

Le Cirad en Amazonie

Coordination scientifique :
Isabelle Moulis, Richard Pasquis

Le Cirad en Amazonie

Coordination scientifique :
Isabelle Moulis, Richard Pasquis

Sommaire

Résumé	5
Introduction : une coopération ancienne en région amazonienne	7
Les interventions du Cirad en Amazonie	
Connaissance et exploitation durable des écosystèmes forestiers	11
Diversité et dynamique des systèmes de production et de leur composante élevage en fronts pionniers amazoniens	29
Gestion durable de la fertilité des sols des écosystèmes cultivés	59
Mise au point de systèmes de cultures pérennes durables	71
Valorisation des ressources génétiques fruitières	103
Connaissance et stratégies de lutte contre les ravageurs des cultures	117
Valorisation des ressources agricoles et piscicoles	131
Valorisation énergétique de la biomasse	147
Connaissance du milieu et dynamiques spatiales	153
Planification régionale de la gestion des ressources renouvelables	161
Annexe 1. Liste des sigles, des abréviations et glossaire	185
Annexe 2. Les programmes de recherche du Cirad en Amazonie	195

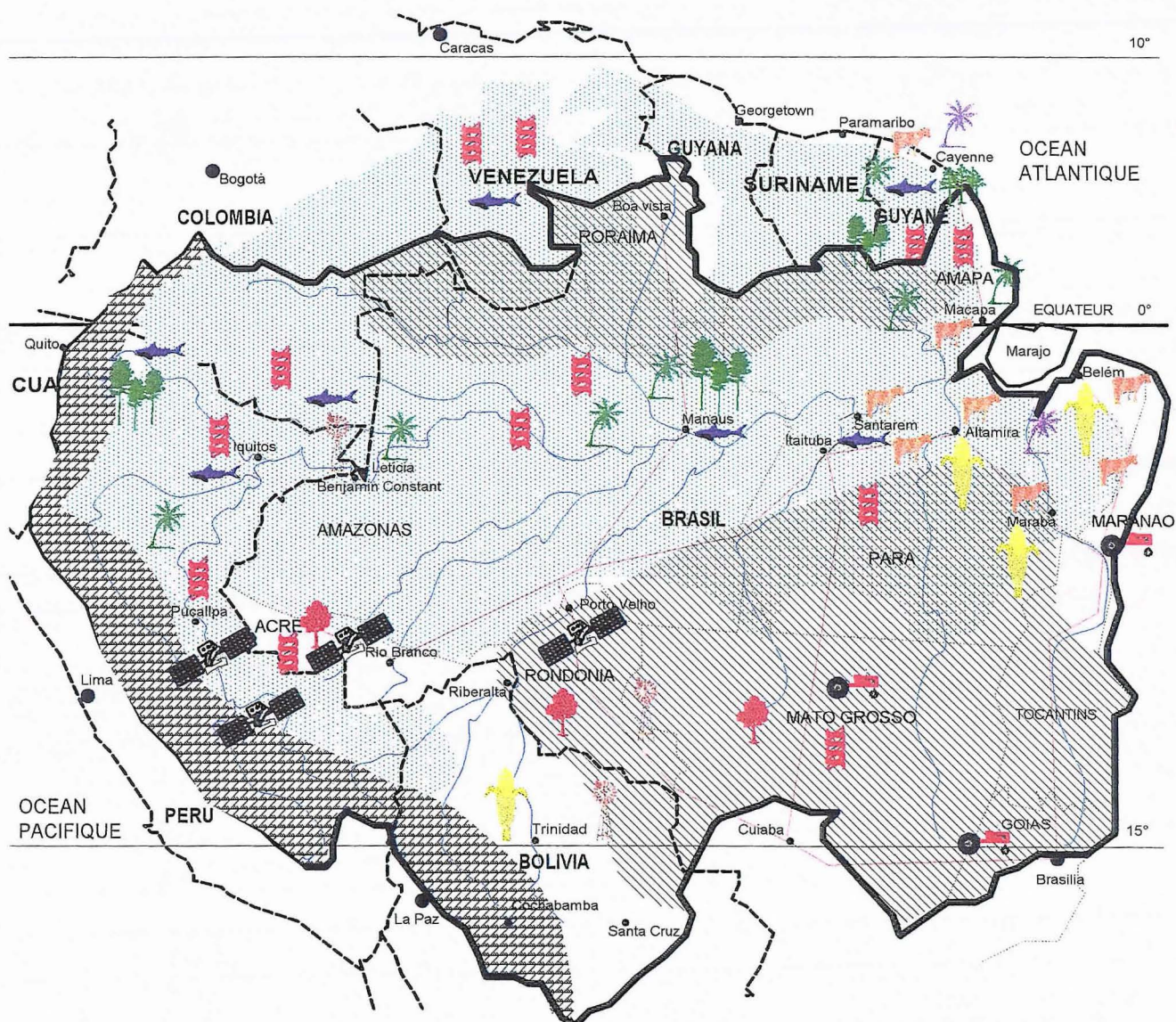
AVERTISSEMENT

Ce document a été réalisé sous la coordination scientifique d'I. Moulis et de R. Pasquis, avec la participation de tous les chercheurs du Cirad ayant travaillé en Amazonie.

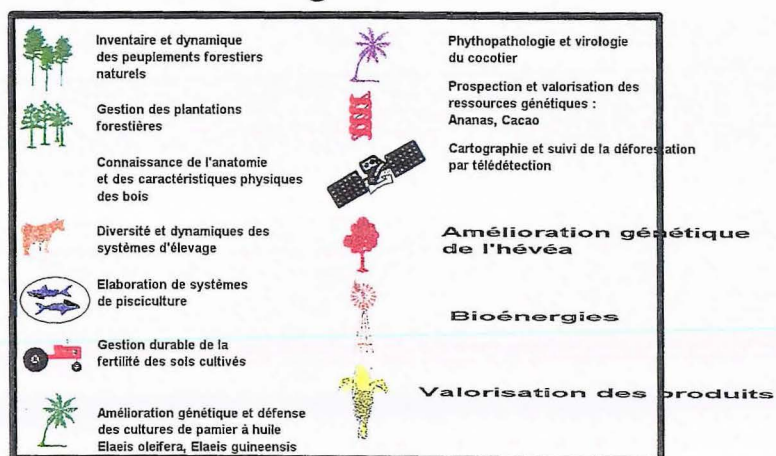
Résumé

Ce document recense et présente l'ensemble des activités menées par le Cirad en Amazonie depuis une vingtaine d'années. Ces activités concernent la connaissance et la gestion des ressources naturelles, l'analyse des dynamiques en cours et la participation à l'élaboration d'une agriculture durable. Pour chaque thème sont présentés la problématique générale, les différents volets de recherche entrepris par le Cirad, une bibliographie et les missions effectuées par les chercheurs.

Localisation des interventions du CIRAD en Amazonie



Légende



Introduction

Une coopération ancienne en région amazonienne

L'Amazonie couvre près de 7,5 millions de kilomètres carrés dans la partie intertropicale de l'Amérique latine. Elle se partage entre les huit pays amazoniens : Bolivie, Brésil, Colombie, Equateur, Guyana, Pérou, Surinam, Venezuela, auxquels il faut ajouter la Guyane française. Avec plus des deux tiers de la superficie du bassin, soit près de 5 millions de kilomètres carrés, le Brésil fait figure de poids lourd régional, suivi du Pérou et de la Bolivie qui en détiennent à eux deux environ un quart. Comme la plupart des communautés économiques transnationales, l'espace politique amazonien est en construction autour du TCA (*Tratado de Cooperación Amazônica*). En fait, d'un point de vue international, l'espace amazonien se positionne à la fois dans le Pacte andin, en raison de la présence de nombreux pays y participant, et dans le Mercosul par le poids du seul Brésil. A l'échelle nationale, on note une lente et progressive autonomie de fonctionnement des pouvoirs locaux par rapport aux pouvoirs nationaux, tous situés en dehors de l'espace géographique et économique amazonien, à l'exception du Surinam et du Guyana.

L'Amazonie accumule les superlatifs à l'échelle mondiale : plus grand bassin hydrographique, plus grande forêt avec près des deux tiers de la forêt tropicale, plus grande réserve d'espèces, plus grande quantité de matière vivante par unité de surface, etc. De la plaine alluviale de la bordure atlantique à l'est, aux piedmonts andins à l'ouest, on rencontre toute une variété d'écosystèmes forestiers résultant de la diversité des situations environnementales. Selon Sachs (1998), la diversité régionale est une des grandes caractéristiques de l'Amazonie que l'on a souvent tendance à assimiler à un ensemble homogène. On constate que la diversité est climatique avec des précipitations annuelles moyennes qui varient de 1,5 à 4 m selon la région, avec une saison sèche qui va de moins d'un mois à près d'un semestre, avec les alizés qui baignent en permanence la partie orientale et des vents frais du sud qui remontent le long des Andes en milieu d'année. La diversité est également géologique avec les matériaux précambrien et paléozoïque plissés des Andes, les sédiments marins profonds et les plaines alluviales, le bouclier guyanais au nord-est et les contreforts du plateau brésilien au sud. La diversité est hydrique avec les fleuves chargés d'alluvions ou *rios brancos*. La diversité est écologique avec la juxtaposition de formations végétales de forêts inondables, humides, mixtes et de transition. Les vastes savanes herbeuses de la partie aval de l'Amazone sont une autre vision de l'Amazonie au même titre que la forêt d'altitude vers 2 500-3 000 m d'altitude, que l'on rencontre au Pérou et en Equateur. Les aires inondables pendant la crue dénommées *varzeas* côtoient d'immenses blocs de forêt ombrophile.

La diversité est aussi humaine. La population amérindienne autrefois bien présente a tendance à reculer devant la poussée colonisatrice et, comme dans la partie septentrionale du continent, tend à se concentrer dans des réserves prévues à cet effet.

La population *caboclo* résulte de métissages entre Amérindiens et colons au cours des quatre derniers siècles. Elle se concentre essentiellement le long des fleuves et des rivières qui furent pendant longtemps les seuls axes de communication. On parle de cette époque comme celle de l'Amazonie des fleuves en opposition à ce qui deviendra l'Amazonie des routes (Droulers, 1995). Cette population a eu tendance à adopter des modes d'exploitation du milieu naturel peu dégradants.

La colonisation de l'Amazonie au cours de la seconde moitié du XX^e siècle vise à valoriser les ressources naturelles inexploitées : pétrole, bois, minerais, etc., tout en constituant une affaire stratégique et politique, destinée à contourner les diverses menaces visant la souveraineté des Etats, notamment dans le cas du Brésil. Elle s'est traduite par une arrivée en masse de migrants à la recherche de terres, venus des régions plus au sud dans le cas du Brésil et des Andes dans le cas des pays andins. Il faut dire que l'histoire de l'Amérique du Sud est en grande partie marquée par la colonisation de nouveaux espaces. Cette colonisation de l'Amazonie progresse à partir d'axes de pénétration du territoire, les fronts pionniers, entraînant des modes d'organisation et de valorisation de l'espace qui se substituent progressivement aux *écosystèmes naturels*. Mais la notion de frontière n'est pas seulement géographique. Selon l'expression de Léna (1986), elle *“possède une dimension culturelle, elle est l'expression des caractéristiques et des contradictions de la société nationale dans son ensemble, tout en reflétant également des enjeux économiques internationaux”*.

Cette population nouvelle se concentre le long de l'arc de déforestation qui ceinture l'Amazonie dans sa partie brésilienne, puis se poursuit le long des piedmonts andins. Elle se concentre également dans les villes, ce qui fait dire à Becker (1994) que la colonisation amazonienne est avant tout un vaste processus d'urbanisation. Il résulte de cette diversité une mosaïque de paysages naturels et anthropiques.

Depuis la fin des années 60, la frontière pénètre donc les immenses espaces forestiers de l'Amazonie sur quasiment tout son pourtour. On peut parler de véritable construction de nouveaux territoires par une société pionnière qui aménage son espace en lieu et place des écosystèmes naturels préexistants. On passe progressivement à une mosaïque de paysages où les écosystèmes naturels ont de moins en moins de place. Le seul rythme de transformation de près de 1 % de l'Amazonie fait de ce processus un enjeu international car l'Amazonie est un facteur d'équilibre local, régional et mondial. Rappelons que près de 50 % des pluies qui s'y déversent proviennent de sa propre évaporation et que sa masse végétale contient l'équivalent de 5 à 10 % du gaz carbonique présent dans l'atmosphère. De plus, il s'agit d'écosystèmes relativement fragiles. Avec Ruellan (1993), on notera que, dans la plupart des situations, l'horizon superficiel du sol est riche en matière organique et en sels minéraux, mais qu'une fois débarrassé de son couvert végétal, il n'est plus capable de supporter des utilisations agricoles intensives sur de longues périodes. Il est donc clair qu'une modification profonde de l'espace amazonien a et aura un impact à l'échelle mondiale. Aussi, un des grands défis est la mise en œuvre d'une colonisation écologiquement et socialement acceptable qui passera, d'un point de vue agricole, par l'élaboration et la mise en place de systèmes de production durables.

L'intervention du Cirad couvre un large spectre d'activités abordant l'Amazonie sous divers aspects. Il en ressort une impression générale dominante : l'Amazonie a toujours intéressé et continue d'intéresser fortement le Cirad. Cette intervention a évolué avec le temps, au fur et à mesure de l'évolution des priorités de recherche et de développement, mais aussi des changements conceptuels majeurs qui ont jalonné la pratique du développement rural et de la gestion des ressources naturelles. C'est ainsi que très tôt le Cirad s'est intéressé à l'inventaire et à la valorisation des ressources génétiques amazoniennes, ainsi qu'à la connaissance des écosystèmes forestiers, deux thèmes de recherche considérés prioritaires dans l'espace amazonien. Il faut également souligner qu'en plus de s'adapter à la demande, le Cirad a aussi su la prévoir. C'est le cas du semis direct dont le Cirad a été une des toutes premières institutions à percevoir, puis à confirmer l'intérêt, avant de développer les applications de cette technique dans le contexte amazonien. C'est également le cas de l'élevage bovin, activité agricole mise au ban de la communauté scientifique nationale et internationale en raison de son impact en termes de déforestation. Or, le Cirad a montré que l'analyse de la dynamique de l'élevage bovin est une voie d'entrée privilégiée pour la compréhension des évolutions en cours. Il est vrai que dans ce cas particulier, le Cirad n'est pas parti à l'aveuglette, l'élevage bovin ayant été et restant un des fers de lance de la colonisation de l'espace amazonien, après avoir été un de ceux de l'ensemble du continent. Il s'agit donc d'une problématique forte. De plus, le Cirad s'est appuyé sur un partenariat solide, tant au niveau local que régional.

On peut répartir les activités du Cirad en Amazonie en trois grands thèmes : la connaissance et la gestion des ressources naturelles, l'analyse des dynamiques en cours et la participation à l'élaboration d'une agriculture durable. Les recherches sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers ont été menées pendant longtemps à partir du terrain guyanais avec diverses incursions dans les autres pays amazoniens. Au cours des dernières années, la situation a évolué avec un investissement au Brésil qui a débuté dans le cadre du montage du projet Procotropicos, puis celui-ci s'est poursuivi. On constate que les recherches liées à la biodiversité proprement dite ont dès le départ été conduites dans plusieurs pays de la région et sur différentes espèces. Elles ont concerné la prospection de matériel génétique, en particulier pour les fruits amazoniens, dont l'ananas, ainsi que le palmier à huile, l'hévéa, le cacao également originaire d'Amazonie. Le Cirad a constitué des collections remarquables et reconnues, mais leur valorisation pose un certain nombre de problèmes majeurs. Des recherches commencent dans le domaine de la faune avec une caractérisation des espèces présentes et de leur biologie en partenariat avec des institutions brésiliennes. En bilan, il ressort que de nombreuses espèces animales et végétales amazoniennes présentent un potentiel économique intéressant, par exemple pour l'industrie pharmaceutique, et permettent de lutter contre l'érosion génétique provoquée par les systèmes de sélection en vigueur. Leur valorisation passe nécessairement par une phase de prospection et de connaissance à laquelle participe le Cirad.

Assez nombreuses sont les activités du Cirad dans le domaine de la gestion durable des ressources naturelles. Tout d'abord, au cours de la décennie 90, le Cirad a été directement impliqué dans le développement local amazonien par la coordination de deux projets régionaux : Procitropicos déjà cité et TCA-UE. Plusieurs travaux de

recherche ont également été conduits en Guyane. D'une manière générale, ce thème est la traduction concrète du principe d'*utilisation pour la préservation*. Il repose sur l'hypothèse que le bénéfice tiré de l'exploitation de l'écosystème forestier est supérieur, à court et moyen terme, à celui du système agricole issu de la culture sur brûlis. Il faut mentionner que plusieurs institutions locales, régionales et internationales travaillent sur ce sujet qui reste au coeur de l'actualité amazonienne.

L'analyse des dynamiques en cours est un thème plus récent. Il repose sur le fait qu'il est important de connaître les processus en cours pour mieux les orienter. Il s'agit donc également de l'élaboration de connaissances, mais dans le but d'intervenir à court terme sur les processus de décisions. Les actions conduites sur ce thème l'ont été dans le cadre de projets spécifiques, cas des projets Capes-Cofecub sur la dynamique de frontière orientale et PPG7 sur l'évolution de paysages, ou de projets de recherche-développement, cas des projets *Slash and Burn*, TCA-UE et ATP/Amazonie. Dans tous les cas, les résultats obtenus visent à fournir des éléments pour l'élaboration des politiques agricoles aux différents niveaux d'intervention, du local au régional. On notera qu'il s'agit d'un thème sur lequel le Cirad investit actuellement.

Le troisième grand thème concerne l'élaboration d'une agriculture durable. Par son action, notamment dans le projet Procritopicos, le Cirad a participé de manière active et significative à l'élaboration du concept d'agriculture amazonienne durable d'une part, et d'autre part à l'élaboration de méthodes de développement intégré économiquement viable, tout en étant écologiquement et socialement acceptable. Dans ces projets, les différentes composantes de la mise en valeur agricole étaient prises en compte, de la gestion de l'écosystème forestier à celle des troupeaux en passant par les cultures annuelles et pérennes. Entrent dans ce thème les divers travaux conduits sur le semis direct. Entrent également les actions de recherche visant à améliorer la rentabilité des filières agricoles. L'identification de cultures de substitution à la cocaïne constitue depuis plusieurs années une toile de fond pour les pays andins. Un accent particulier a été mis sur la composante pastorale des systèmes de production issus de la colonisation agricole. En effet, les *fazendas* ou *haciendas*, vastes domaines de plusieurs milliers d'hectares, occupent selon les régions entre 70 et 90 % de l'espace colonisé. Il s'agit pour la plupart de grands ranches associant exploitation forestière et élevage, la mise en place du pâturage étant l'aboutissement du processus initié par l'exploitation forestière et poursuivi par les cultures sur brûlis, annuelles et parfois pérennes. Parallèlement à cette situation, depuis le début des années 90, l'élevage bovin occupe une place de plus en plus importante dans les systèmes de production complexes développés par l'agriculture familiale, en particulier au Brésil, mais également en Bolivie, au Pérou et en Equateur. Le Cirad a caractérisé les critères de viabilité de ces systèmes d'agriculture-élevage dans le cadre de l'action thématique programmée Amazonie.

Connaissance et exploitation durable des écosystèmes forestiers

Connaissance et exploitation durable des écosystèmes forestiers

1. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

Depuis vingt ans, les forêts tropicales sont au coeur des grands débats mondiaux sur l'avenir de notre planète et sur le développement économique et social des pays du Sud. La recherche forestière tropicale est de plus en plus sollicitée pour fournir des méthodes de gestion durable applicables aux forêts naturelles. La mise au point de telles méthodes suppose que les chercheurs s'intéressent à la fois au fonctionnement et à l'aménagement de la forêt, aux relations que l'homme entretient avec cet écosystème et au cadre législatif permettant de le gérer.

Malgré les progrès réalisés dans la gestion durable des forêts naturelles, la seule production de ces peuplements ne pourra satisfaire les besoins croissants des pays du Sud. Selon toute vraisemblance, les plantations forestières seront de plus en plus fortement sollicitées pour l'approvisionnement en bois de trituration et en bois d'oeuvre. Les recherches pour améliorer les techniques de plantations, augmenter la productivité des arbres et optimiser l'aménagement des forêts plantées devraient permettre de mieux répondre à la demande.

Enfin, pour satisfaire de façon durable les besoins croissants en bois des pays du Sud (pour l'habitat, l'énergie et diverses industries), il est nécessaire d'optimiser l'utilisation de la ressource disponible. Cet objectif passe par une meilleure connaissance des essences tropicales, la détermination de leurs propriétés et la maîtrise des procédés de préservation, de transformation et de mise en oeuvre des bois (*In* : Le CIRAD en 1995).

2. LES DIFFÉRENTS VOILETS DE RECHERCHE

2.1. Forêts naturelles

2.1.1. Problématique et nature des activités

L'exploitation des forêts denses humides et des savanes constitue une importante source de revenus pour les populations locales et un enjeu considérable pour l'économie mondiale. Leur préservation nécessite des méthodes de gestion et d'exploitation assurant le renouvellement de la ressource, y compris par plantation. Pour cela, la priorité donnée par le CIRAD est d'approfondir les connaissances sur la composition et l'étendue des formations ligneuses et d'étudier leur évolution naturelle ou sous l'action de l'homme.

Les principales activités menées par le CIRAD dans le domaine des forêts naturelles se répartissent en trois grands thèmes : la caractérisation botanique et anatomique des essences, les inventaires forestiers et l'étude de la dynamique de croissance et de reconstitution des peuplements forestiers.

Caractérisation botanique et anatomique des essences forestières

L'objectif des travaux menés en botanique est double : connaître la richesse des essences forestières et décrire les caractéristiques anatomiques des bois. Leur application directe permet la détermination des essences.

Inventaires forestiers

De nombreux inventaires forestiers ont été réalisés, y compris au niveau national (Equateur). Il s'agissait aussi bien d'inventaires forestiers d'écosystèmes de forêt dense humide sur *terra firme* que de forêts de mangrove, de *guandal* ou de *cativa*¹, de montagne, etc. (certains ont été validés ailleurs, comme par exemple au Panama).

Etude de la dynamique de croissance et de reconstitution des peuplements forestiers

En Guyane française, à l'initiative du Cirad, un programme de recherche est en cours sur le site de Paracou, depuis 1983, sur la dynamique des peuplements arborés naturels, la génétique et la biodiversité. L'objectif est de disposer d'un outil d'aide à l'aménagement durable de la forêt, prenant en compte l'impact de l'exploitation et l'effet des éclaircies d'amélioration sur la croissance des espèces commerciales. A partir de 1985 a débuté une collaboration avec l'équipe de l'Inra "Régénération naturelle et écophysiologie", afin d'étudier la dynamique de régénération en fonction de l'intensité d'ouverture de la voûte forestière et de permettre le développement d'espèces de valeur. Parallèlement, des études ont été menées en milieu contrôlé sur l'écophysiologie des plantules et des jeunes arbres en fonction de l'éclairement.

2.1.2. Principaux résultats obtenus

La mise au point de différents modèles de la dynamique des peuplements forestiers a permis de mettre en évidence l'équilibre dynamique de ces peuplements autour d'un état stable. Par ailleurs, des simulations d'exploitations ou d'éclaircies montrent que la forêt retrouve sa structure diamétrique initiale 50 à 100 ans après la perturbation, mais que la composition floristique est modifiée sur 200 ans, avec notamment une augmentation du nombre d'héliophiles à bois tendre. Cette évolution a été validée à moyen terme, sur 40 ans, avec des données provenant d'autres forêts. Une conséquence immédiate, déjà reconnue dans plusieurs pays, est que les cycles de coupe à courte rotation (30 à 40 ans) entraînent une modification de la gamme des espèces exploitables (*In* : Le CIRAD en 1995). Par ailleurs, des actions de développement doivent démarrer en forêt de Counami.

¹Les forêts de *guandal* et les forêts de *cativa*, à l'instar des *varzeas* du Brésil, sont des forêts périodiquement inondées renfermant des espèces de valeur.

L'étude écophysiological et démographique de la régénération a permis, dans un premier temps, de préciser le "tempérament" des plantules et des jeunes arbres. Outre l'intérêt sylvicole, cela constitue une contribution à l'établissement de groupes fonctionnels concernant les différentes dynamiques de ces espèces.

Au Brésil, entre 1985 et 1994, une étroite coopération avec le département de sylviculture de l'INPA de Manaus (Etat d'Amazonas) a permis d'établir les principales notions régissant les phénomènes de régénération des formations forestières au sein du dispositif de la "Zona Franca 2" (ZF2) avant et après exploitation. L'objet de ce projet intitulé "*Manejo sustentado da floresta tropical úmida*" consistait en l'analyse du fonctionnement de l'écosystème forestier pour une meilleure gestion prenant en compte la régénération naturelle des peuplements intacts ou secondaires. Ce projet s'organisait autour de deux thèmes :

- le fonctionnement de l'écosystème forestier après exploitation des essences commerciales,
- le diagnostic de la régénération naturelle (par analyse comparative d'inventaires forestiers).

Parmi les résultats obtenus dans le cadre de ce projet, il convient également de citer l'approfondissement d'une connaissance du milieu et d'un savoir-faire en matière d'élaboration de plans d'aménagement et de leur application (impact sur l'environnement, optimisation de l'exploitation, conduite sylvicole, etc.).

Les compétences du CIRAD-Forêt en matière d'inventaires forestiers et de gestion durable ont été à l'origine d'études d'envergure confiées en 1991 et 1993 (respectivement par la FAO et la DG XI de l'UE).

Pour préparer la conférence mondiale sur l'environnement de Rio de Janeiro (juin 1992), la FAO a commandé au CTFT (aujourd'hui CIRAD-Forêt) une étude sur l'aménagement et la conservation des forêts denses d'Amérique tropicale (étude FAO Forêts n° 101). Ce travail de synthèse a été réalisé d'après des rapports nationaux préparés spécialement et des rapports de projets. Ce travail montre que l'aménagement forestier n'existe, dans la plupart des pays, qu'à l'état de concept et n'est pratiquement pas mis en application sur le terrain. Pourtant, des techniques éprouvées par la recherche sont mises à la disposition du développement et la plupart des législations prévoient l'établissement d'un plan d'aménagement forestier. Cette étude conclut que, dans les zones forestières amazoniennes, où la densité de population est faible, un zonage des terres réalisé sur des bases scientifiques devrait orienter la colonisation agricole vers les meilleures terres, prévoir le développement de l'exploitation forestière dans les forêts permanentes et protéger les forêts les plus riches du point de vue écologique et biologique. Par contre, pour le bloc guyanais, peu peuplé et qui ne connaît pas le problème des défrichements agricoles, l'aménagement forestier se pose essentiellement en termes techniques. (*In* : Le CIRAD en 1990).

A la demande de l'Union européenne, le CIRAD a réalisé une étude des modalités d'exploitation du bois en liaison avec une gestion durable des forêts tropicales humides.

S'appuyant sur quatre études de cas situées au Brésil, Cameroun, Malaisie et Indonésie, ce travail a porté sur la place de l'exploitation et de l'industrie du bois dans l'économie nationale, l'évolution des superficies forestières, la politique et la législation forestières, les principes de la gestion des forêts et les techniques d'exploitation. Reposant sur un double postulat : de la nécessité d'un aménagement durable des forêts et de leur exploitation pour le développement, ce travail analyse les processus généraux de déforestation et de dégradation des couverts forestiers et met à jour les différences qu'induisent les modalités d'exploitation dans les quatre pays. Il insiste sur le fait que la connaissance des solutions techniques susceptibles d'améliorer les conditions d'exploitation ne suffit pas à garantir l'aménagement durable des massifs forestiers. La prise en considération des intérêts et des motivations des différents acteurs de la gestion forestière (exploitants, populations locales, administration) est primordiale. La gestion en bien commun de la forêt, l'établissement d'un dispositif d'incitations et de sanctions étudié de manière que les acteurs aient plus intérêt à se soumettre aux règles qu'à les enfreindre, la répartition équitable de la rente forestière sont les principes de base sur lesquels s'appuient les recommandations finales de l'étude. (In : Le CIRAD en 1993)

2.1.3. Perspectives de recherche

Une nouvelle convention de partenariat avec l'INPA (Manaus-AM, Brésil) pourrait être réactivée ou repensée dans le cadre d'un projet écorégional, notamment en matière de gestion durable et de sylviculture des plantations.

Trois axes de recherche pourraient prolonger les travaux déjà menés par le CIRAD-Forêt sur l'utilisation des écosystèmes amazoniens : l'analyse du sous-bois après exploitation, la comparaison de la diversité génétique de différentes forêts, la gestion des forêts secondaires.

L'analyse du sous-bois après exploitation commerciale du bois d'oeuvre en forêt dense humide pourrait être envisagée au sein des parcelles expérimentales du dispositif de recherche du projet "*Manejo sustentado da floresta tropical úmida*", situé en Amazonie centrale (Manaus). En effet, il serait tout à fait pertinent d'approfondir la connaissance sur l'évolution des plantes de sous-bois (arbustives) et des tiges de régénération (arborées) afin de déterminer les blocages de reconstitution de l'écosystème forestier primitif, ainsi que les variations de diversité spécifique. De plus, les résultats, complémentaires de ceux obtenus pour des strates supérieures du peuplement forestier, pourraient être mis en parallèle avec ceux en cours d'obtention sur le site de Paracou (Guyane française).

La comparaison de la diversité génétique de différentes forêts en fonction de l'intensité de l'exploitation forestière constitue également un axe de recherche particulièrement intéressant. Ce travail pourrait être envisagé entre une zone forestière de la cuvette amazonienne (Amazonie centrale, Manaus) et une zone forestière du massif des Guyanes, mettant à profit les deux implantations et les partenariats existants. L'évaluation de la diversité génétique des populations pourrait être analysée à partir de celle de trois espèces arborées de comportement contrasté : *Qualea roseae* (*mandioqueira/gonfolo*),

Carapa procera et *C. guianensis* (*andiroba/carapa*) et *Vouacapoua americana* (*acapu/woucapou*). Des marqueurs moléculaires (méthodes dérivées de P.C.R.- A.D.N. chloroplastique) pourraient alors être utilisés pour comparer les matériels végétaux prélevés au sein de peuplements intacts ou exploités.

Enfin, il a été jugé opportun d'entreprendre un programme de recherche concernant l'évolution et la valorisation des forêts secondaires (enjeu d'actualité) ; d'où l'intention en 1999 de participer à un projet dans ce sens avec le Cifor, le Catie et l'Embrapa au Brésil (Belém, Para).

2.2. Arbres et plantations

2.2.1. Contexte de l'intervention

L'intervention du CIRAD en matière de foresterie s'est principalement située en Guyane française à partir de trois opérations : des essais de plantations (à partir de 1975), le projet ECEREX (ECologie, Erosion, EXpérimentation) (1980-1992), dans le cadre d'un partenariat avec différentes institutions de recherche (INRA, ORSTOM, CIRAD) et récemment un travail de thèse sur les systèmes d'abattis-brûlis (1993-1997).

2.2.2. Problématique et nature des activités

Sylviculture

Des essais de plantations ont été réalisés dans l'optique de constituer un réseau de référence destiné à mieux comprendre les dynamiques des peuplements forestiers et à tester en vraie grandeur des alternatives à certains processus de dégradation. Des dispositifs conservatoires ont été mis en place concernant les peuplements de différentes espèces (*Eucalyptus*, *Acacia*, etc.), ainsi que des dispositifs de création de nouveaux hybrides par croisements contrôlés.

Le programme ECEREX

En 1980, le programme scientifique ECEREX a été mis en oeuvre pour répondre au plan vert guyanais qui visait l'installation d'agriculteurs sur des surfaces initialement forestières. Son objectif principal consistait à déterminer les impacts de différents types de gestion de la forêt sur le régime des eaux et sur l'érosion. Les activités de ce projet étaient diverses : suivi du régime hydrique, mesure de l'érosion par ruissellement, bilan des volumes d'eau ruisselée, dosage de la composition chimique des eaux, etc.

Les systèmes d'abattis-brûlis

Dans le cadre du plan vert, une étude des systèmes d'abattis-brûlis a également été conduite. Elle s'est déclinée en trois volets :

- la caractérisation des pratiques agronomiques de différents systèmes d'abattis-brûlis et leur analyse en fonction de l'origine socio-culturelle des agriculteurs ;

- l'étude de l'impact des différentes pratiques sur la durabilité des systèmes du point de vue de leurs effets sur la fertilité des sols (nutriments) et sur les rendements des cultures après abattis-brûlis ;
- le fonctionnement des systèmes à jachères ligneuses (durée de rotation, gestion du recrû forestier).

2.2.3. Principaux résultats obtenus

Les essais de plantations, organisés en un réseau de référence, ont permis de mettre en place diverses analyses comparatives. Des essais d'utilisation d'insectes ravageurs africains sur certaines essences endémiques d'une même famille ont ainsi pu être réalisés. De plus, de nombreux échanges et des actions ponctuelles ont eu lieu en ce qui concerne, en particulier, les peuplements d'*Eucalyptus*, notamment avec les Etats fédéraux brésiliens de Minas Gerais, d'Espirito Santo et d'Amapá.

Le programme ECEREX a permis de développer une thématique de recherche sur le fonctionnement hydrique de l'écosystème forestier primaire et de systèmes forestiers ou agricoles de substitution. Plusieurs résultats originaux ont été obtenus : par exemple, les conséquences hydrologiques, chimiques et pédologiques de certains types de gestion forestière et de déboisement, ou encore l'existence d'une extraction hydrique racinaire très profonde en forêt primaire. Dans le cadre de ce programme ont également été mises au point diverses méthodes susceptibles d'évaluer les impacts d'autres systèmes de gestion forestière ou dans d'autres contextes morphopédologiques et agroclimatiques.

2.2.4. Perspectives de recherche

Les compétences acquises dans le cadre du programme ECEREX, en matière de gestion forestière et d'évaluation des impacts en terme d'hydrologie et d'érosion, sont particulièrement pertinentes pour de nombreuses régions du bassin amazonien aux conditions morphopédologiques comparables ou voisines. Outre l'utilité des résultats obtenus, la méthode mise au point présente également beaucoup d'intérêt pour d'éventuelles généralisations, répliques, etc.

Le CIRAD pourrait répondre à la pression croissante des politiques locales et des structures institutionnelles qui oeuvrent à la conservation d'espèces indigènes, en proposant ses compétences en terme de pratiques de gestion forestière innovantes (rotations plus longues, jachères ligneuses, etc.) et d'approche patrimoniale.

Un diagnostic global de la gestion de l'arbre dans les systèmes agraires amazoniens serait très intéressant dans une perspective de comparaison avec des systèmes déjà décrits et analysés ailleurs sous les tropiques. En particulier, il serait tout à fait pertinent d'étudier précisément les modes d'appropriation de l'arbre et d'appropriation du foncier par les différents acteurs et les populations locales.

En continuité avec le travail réalisé sur les systèmes d'abattis-brûlis et la gestion des jachères forestières, le CIRAD pourrait investir la thématique très prometteuse du maintien

de la fertilité des terres déboisées en mettant au point, à partir d'expérimentations appropriées, des systèmes de jachères ligneuses susceptibles de restaurer et d'améliorer la fertilité des sols (semis de légumineuses fixatrices d'azote, durée de rotations, etc.).

2.3. Connaissance des bois

2.3.1. Problématique et nature des activités

Alors que l'on dénombre à peine plus de cent espèces d'arbres en France tempérée, la Guyane est riche de plus de mille essences différentes. Cette impressionnante diversité des ressources forestières de la région amazonienne constituent une richesse dont l'exploitation doit s'adapter à la fois aux contraintes de leurs caractéristiques, à leur faible disponibilité en volume de bois par hectare pour une même essence et aux exigences du marché. L'utilisation du bois de nombreuses essences ligneuses constitue un enjeu important pour le développement de cette région. Par conséquent, la connaissance des caractéristiques anatomiques, physiques et technologiques du matériau bois est essentielle pour l'extension de son utilisation. (In : Le CIRAD en 1996)

Depuis, le CIRAD développe des recherches dans ce domaine, en partenariat étroit avec l'INPA (Manaus-AM, Brésil), mais aussi avec d'autres organismes de recherche et avec la profession forestière. Les domaines de compétences du CIRAD sont les suivants :

- l'anatomie des bois ;
- les caractéristiques physiques et mécaniques de base d'essences principales ou secondaires amazoniennes ;
- le comportement général de ces bois durant les opérations de transformation (1^{re} et 2^e) et lors de la mise en oeuvre, en relation avec leurs utilisations effectives.

3.3.3. Principaux résultats obtenus

Les recherches menées par le CIRAD dans le domaine des bois amazoniens ont abouti à la description de plus d'un millier d'essences forestières, dont les caractéristiques technologiques sont gérées dans une base de données (située en Guyane française).

La base de données du CIRAD sur les propriétés technologiques des bois tropicaux est le résultat de plusieurs centaines de milliers d'essais sur plus de mille espèces forestières. Elle a d'abord une fonction de mémoire collective et de source d'information pour la création de produits de vulgarisation sur la qualité des bois tropicaux : fiches et guides techniques, atlas, logiciels. Mais elle sert aussi de support à l'étude des relations entre les propriétés et les usages des bois dans le but de mieux valoriser les ressources forestières. La base est structurée par types d'activité : anatomie, physique, préservation, chimie, thermochimie, usinage. Des croisements entre données d'origines différentes peuvent être réalisés via le numéro de l'essai, le nom de l'espèce ou la provenance. Cette base est en cours d'amélioration, d'organisation et de développement afin de rendre plus accessibles aux partenaires scientifiques du CIRAD les données et échantillons qu'elle rassemble.

Depuis 1990 est mené un projet de recherche sur les relations entre structure, propriétés et usages des bois des régions chaudes qui s'articule autour de la base de données. Les activités menées dans le cadre de ce projet de recherche sont de quatre types.

Analyse de l'organisation actuelle des données et des méthodologies d'essais :

- inventaire des données à intégrer dans la base,
- développement d'un système d'information " grand public ",
- création d'une banque d'images sur les bois,
- structuration de la base de données (inventaire des données expérimentales, analyse des besoins, choix d'un support informatique),
- transfert et correction des fichiers existants, saisie de données non informatisées anciennes (usure, anatomie des bois, outil d'aide à la reconnaissance des bois tropicaux, etc.).

Analyse des relations entre état mécanique du bois dans l'arbre, microstructure, composition chimique et propriétés physico-mécaniques dans le bois de réaction (bois guyanais) et dans le bois juvénile (*Eucalyptus*, *Pinus keyisia*, teck).

Collecte et analyse de données complémentaires, notamment la sorption des bois d'oeuvre tropicaux et leurs caractéristiques physico-chimiques

Mise au point de méthodes :

- caractérisation du comportement en sorption d'essences tropicales de bois d'oeuvre et de bois amélioré ;
- mesure de la densité basale ;
- fissilité par mesure de l'énergie de rupture ;
- analyse de l'aptitude au tranchage et au déroulage des bois tropicaux.

Depuis 1996, les possibilités techniques de réalisation de placages ont été étudiées en laboratoire sur dix essences courantes de la flore guyanaise, représentatives, par leur structure très légère à très dense, de la large gamme de ces bois tropicaux. En effet, les bois de la forêts guyanaise, tels l'amarante, l'amourette ou le satiné rubané, sont des produits de "niche" à haute valeur ajoutée. Très décoratifs, ils sont utilisés par les artisans, les sculpteurs et les ébénistes. Les expérimentations sur les espèces choisies ont été conduites au laboratoire de tranchage et de déroulage mis en place par le CIRAD à Kourou en coopération avec le CNRS, l'Université Montpellier II et l'Ecole nationale supérieure des arts et métiers de Cluny (In : Le CIRAD en 1996)

2.3.4. Perspectives de recherche

L'analyse des résultats obtenus suggère des axes de recherche-développement sur lesquels des actions à entreprendre à court, moyen ou long terme permettraient de compléter les connaissances et de répondre à la demande des opérateurs de la filière.

L'étude des variations des propriétés intra-essence doit être approfondie (variations

inter-espèces, effet site/provenance). De plus, il conviendrait de compléter les travaux précédents par des analyses analogues portant sur de nouvelles essences secondaires qui commencent à être proposées sur le marché local ou international, ainsi que sur certaines essences déjà couramment commercialisées mais dont le comportement technologique n'est pas parfaitement maîtrisé.

Un projet de développement d'utilisation d'essences amazoniennes peu commercialisées (dites "secondaires") est en cours de montage (intitulé "développement de l'emploi des essences peu commercialisées de la forêt amazonienne"). Une collaboration avec l'EMBRAPA-Amazônia Oriental (Belém) est souhaitée, à la fois sur une problématique liée aux fronts pionniers (petites scieries pour approvisionner en bois de construction les villes et les éleveurs) et sur une problématique liée aux grandes exploitations forestières privées avec les propriétaires desquelles existe déjà une coopération. Le projet est structuré en deux opérations majeures.

L'acquisition et la structuration de la connaissance sur les bois de la forêt amazonienne

L'objectif visé est l'utilisation optimale d'essences ou de groupements d'essences à partir de bases de données en partie existantes, à compléter et à structurer en fonction des cibles du marché (ameublement et ébénisterie, tranchage et déroulage, construction et emballage). L'extension de la base de données se fera selon deux axes : l'augmentation du nombre d'essences répertoriées et l'acquisition de nouvelles données technologiques (couleur et comportement au vieillissement du bois brut et revêtu d'un produit de finition, aspect du bois dans différents plans de coupe, qualification mécanique sur pièces pour les essences destinées à la construction, etc.).

Le bois dans la construction et l'habitat sur les fronts pionniers amazoniens

Il s'agit de favoriser une exploitation forestière rationnelle susceptible de satisfaire la forte demande en équipements (bâtiments agricoles, construction, clôtures, génie civil) qui existe sur les fronts pionniers et dans les villes, en privilégiant l'exploitation du bois des zones défrichées, en limitant les pertes et en donnant une valeur au produit.

Ces actions pourraient en particulier être menées sur les nouvelles essences dites "secondaires" qui commencent à être proposées sur le marché local ou international, ainsi que sur certaines essences déjà couramment commercialisées mais dont le comportement technologique n'est pas parfaitement connu. De plus, l'étude des variations de propriétés intra-essence doit être approfondie (variations inter-espèces, effet site/provenance).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALLOUARD P. (1954), Projets d'usines de pâte à papier tropicale étudiés pour le congrès de Buenos Aires. Approvisionnement en bois. CTFT, Nogent-sur-Marne. 50 p.

AUBREVILLE A. (1961), Etude écologique des principales formations végétales du Brésil et contribution à la

connaissance des forêts de l'Amazonie brésilienne. CTFT, Nogent-sur-Marne. 268 p.

BEAUCHÊNE J. (1996), Evolution du comportement mécanique du bois vert avec la température : application à l'étude du tranchage et du déroulage de quelques bois guyanais. Thèse ENGREF, Kourou.

BERTRAND A. (1990), Forêts : comme une peau de chagrin. Bois et Forêts des Tropiques. Croissance des Jeunes Nations, 326. 8-11.

BONJOUR I. (1996), Variabilité de la qualité des bois d'une essence guyanaise : l'angélique. ENGREF, Montpellier.

BOTOSO P.C. (1986), Relations entre quelques caractéristiques anatomiques et les propriétés physiques et mécaniques des bois de 26 espèces d'Amazonie. CIRAD-CTFT, Nogent-sur-Marne. 15 p.

BRAS P., MAURY-LECHON G. (1986), Graines forestières tropicales de type fortement hydraté : la conservation et ses effets, exemple du *Symphonia globulifera* L.F. de Guyane française. Bois et Forêts des Tropiques, 212. 35-.

BRULEAUX A.M. (1989), Deux productions passées de la forêt guyanaise : l'essence de bois de rose et la gomme de Balata. Bois et Forêts des Tropiques, 219. 99-.

C.T.F.T. (1957), Note sur le Palissandre de Rio. CTFT, Nogent-sur-Marne. n 28 ter. 1 p.

C.T.F.T. (1960), Note sur le Bois de Rose. CTFT, Nogent-sur-Marne. n 65. 2 p.

C.T.F.T. (1961), Jequitiba. CTFT, Nogent-sur-Marne. n 82. 2 p.

C.T.F.T. (1961), Note sur le Vinhatico. CTFT, Nogent-sur-Marne. n 83. 1 p.

C.T.F.T. (1962), Peroba. CTFT, Nogent-sur-Marne. n 135. 2 p.

C.T.F.T. (1963), Kouali. CTFT, Nogent-sur-Marne. n 178. 2 p.

C.T.F.T. (1964), Bois de violette. CTFT, Nogent-sur-Marne. n 189. 1 p.

C.T.F.T. (1964), Chicha. CTFT, Nogent-sur-Marne. n 185. 1 p.

C.T.F.T. (1966), Acajou d'Amérique. CTFT, Nogent-sur-Marne. n 239. 2 p.

C.T.F.T. (1966), Courbaril. CTFT, Nogent-sur-Marne. n 228. 2 p.

C.T.F.T. (1966), Goupi. CTFT, Nogent-sur-Marne. n 234. 1 p.

C.T.F.T. (1966), Quel est le bois nommé Sucupira ? CTFT, Nogent-sur-Marne. n 241. 1 p.

C.T.F.T. (1968), Les ressources forestières de l'Amazonie colombienne et les conditions de leur mise en valeur. CTFT, Nogent-sur-Marne. 103 p.

C.T.F.T. (1968), Los recursos forestales de la Amazonia colombiana y las condiciones para ponerlos en valor. CTFT, Nogent-sur-Marne. 85 p.

C.T.F.T. (1970-1971), Reconnaissance générale sur 7 500 000 ha et inventaire détaillé sur d'Azuero sur 150 000 ha (Panama) (projet PNUD/FAO).

C.T.F.T. (1973), Etude des possibilités d'implantation d'une fabrique de cellulose en Amazonie péruvienne.

CTFT, Nogent-sur-Marne. 50 p.

C.T.F.T. (1975-1976), Inventaire des ressources forestières des Provinces du Sud sur 2 200 000 ha (Equateur). Inventaire des forêts sèches, des mangroves, des forêts humides andines et des forêts denses amazoniennes.

C.T.F.T. (1979), Etude des possibilités de mise en valeur et d'aménagement des ressources forestières au Sud de l'Equateur

C.T.F.T. (1990), Nouvelles essences commercialisables d'Amérique Latine.

CAILLIEZ F. (1977), Inventaire de pré-investissement de la forêt nationale du Tapajos. CIRAD-CTFT, Nogent-sur-Marne. 80 p.

CHICHIGNOUD M., DÉON G., DÉTIENNE P., GÉRARD J., PARANT B., VANTOMME P. (1990), Nouvelles essences commercialisables d'Amérique Latine. 10 fiches de 4 p. sur 10 essences sud-américaines, OIBT/CTFT (fiches disponibles en français, anglais et espagnol). CIRAD-CTFT, Nogent-sur-Marne. 218 p.

CHICHIGNOUD M., DÉON G., DÉTIENNE P., GÉRARD J., PARANT B., VANTOMME P. (1990), Atlas des bois tropicaux d'Amérique Latine. OIBT/CTFT 218 p. (disponible en français, anglais et espagnol).

COÏC A. (1990), Etude des peuplements naturels en forêt dense humide amazonienne. Comportement des peuplements arborés après exploitation forestière au sein du dispositif de recherche de la ZF-2 à Manaus. Rapport d'activité INPA-CTFT. 24 p.

COÏC A., HIGUCHI N., VELOSO J. (1991), Comportamento após exploração florestal numa floresta densa úmida na Amazônia. Projeto de manejo florestal da ZF-2. Rapport d'activité INPA-CTFT 23 p.

COÏC A., VANTOMME P. (1991), Réflexion sur l'aménagement des forêts denses en Amazonie. In : XXème Congrès Forestier Mondial " la forêt, patrimoine de l'avenir ", Paris (France), 17-26/09/1991. 6 p.

COÏC A., VIEIRA G., MINETTE L. (1990), Dégâts causés par l'exploitation forestière sur le dispositif ZF-2 (Manaus, Brésil). In : Atelier sur l'aménagement et la conservation de l'écosystème forestier tropical humide, Cayenne (Guyane française), 12-16/03/1990. 62-73.

DÉTIENNE P. (1980), Le bois de *Moronobea coccinea* Aubl. Analogies et différences avec le Manil et le Parcouré. Bois et Forêts des Tropiques, 194. 29-.

DÉTIENNE P. (1980), Le bois de *Moronobea coccinea* Aublet. Bois et Forêts des Tropiques, 194. 29-33.

DÉTIENNE P., BARBIER C., AYPHASSORPHO H., BERTIN F. (1988), Rythmes de croissance de quelques essences de Guyane française. Bois et Forêts des Tropiques, 217. 63-.

DÉTIENNE P., FOUQUET D., PARANT B. (1989), Les bois guyanais. Propriétés et utilisations. Bois et Forêts des Tropiques, 219. 125-.

DÉTIENNE P., JACQUET P. (1983), Atlas d'identification des bois de l'Amazonie et des régions voisines. C.T.F.T. / Mission scientifique et technique du Ministère de l'Industrie et de la Recherche, Nogent-sur-Marne. 640 p.

DÉTIENNE P., LOUREIRO A., JACQUET P. (1983), Estudo anatômico do lenho da família Bombacaceae da América. Acta Amazônica, 13 (56). 831-867.

DÉTIENNE P., WELLER B.J.H. TER (1989), Wood and timber. In : Flora of the Guianas n 88 : Ceasalpinaceae p.p. Ed. Koeltz Scientific Books. 123-149.

DOAT J. (1972), Résultats des analyses de carbonisation du bois d'Amazonie. CIRAD-CTFT, Nogent-sur-Marne. 29 p.

Doat J. (1989), Les bois guyanais, source de charbon de bois. Bois et Forêts des Tropiques, 220. 84-.

DOAT J., GUÉNEAU P. (1990), Amélioration de la production de traverses en bois. Annexe 3 : Brésil. CIRAD-CTFT, Nogent-sur-Marne. 9 p.

ESTÈVE J. (1983), La destruction du couvert forestier consécutive à l'exploitation forestière de bois d'oeuvre en forêt dense tropicale humide africaine et américaine. Bois et Forêts des Tropiques, 201. pp. 77.

ESTÈVE J., MAÎTRE H.F. (1980), Compte-rendu de la visite effectuée le 27 juin 1980 par MM Estève et Maître sur le périmètre de reboisement de l'AMCEL dans le territoire fédéral d'Amapá. CIRAD-CTFT, Nogent-sur-Marne. 9 p.

FAVRICHON V., MAÎTRE H.F., HIGUCHI N. (1997), Effects of silvicultural treatments in the tropical rain forest. A comparison between ZF-2 (Manaus, Brazil) and Paracou (French Guyana). In : Conférence sur les " forêts secondaires ", Turrialba (Costa Rica), 10-12/11/1997. 19 p.

FOUQUET D. (1991), Valorisation du matériau " bois et dérivés " dans la construction en Guyane. Bois et Forêts des Tropiques, 227. 63-.

GÉRARD J., MILLER R.B., WELLER B.J.H. TER (1996), Major timber trees of Guyana. Timber characteristics and utilization. Tropenbos series 15, The Tropenbos Foundation, Wageningen (The Netherlands). 224 p.

GOUJON P. (1971), Les plantations d'Eucalyptus de la Société Acesita. CIRAD-CTFT, Nogent-sur-Marne. 42 p.

GOURLET-FLEURY S. (1997), Modélisation individuelle spatialement explicite de la dynamique d'un peuplement de forêt dense tropicale humide (dispositif de Paracou, Guyane française). Thèse Doctorat Université Lyon I.

GRANDISSON M. (1997), Thèse Doctorat.

GRANVILLE J.J. DE (1989), Composition de la forêt guyanaise. Formations particulières : les palmiers de Guyane française. Bois et Forêts des Tropiques, 220. 43-.

GUISCAFRE J. (?), Fiches techniques de quelques bois brésiliens. CTFT, Nogent-sur-Marne.

HIGUCHI N. (1990), Manejo sustentado da floresta tropical úmida de terra-firme na região de Manaus (Amazonas, Brasil). In : Atelier sur l'aménagement et la conservation de l'écosystème forestier tropical humide, Cayenne (Guyane française), 12-16/03/1990. 74-85.

HIGUCHI N., RIBEIRO R.J., DOS SANTOS J., MINETTE L., VIEIRA G., FAVRICHON V. (1996), Crescimento e incremento numa floresta amazônica de terra-firme manejada experimentalmente. 15 p.

KARSENTY A., MARTY I., MAÎTRE H.F., DUBUS P., JEANJEAN H. (1993), Etude des modalités d'exploitation du bois en liaison avec une gestion durable des forêts tropicales humides. Rapport final. CIRAD-CTFT, Nogent-sur-Marne. 73 p.

LE REBOUSIER (1989), Mythes forestiers : enseignements tirés de l'Amazonie brésilienne. Bois et Forêts des Tropiques, 221. 25.

MAÎTRE H.F., LAURENT D., COÏC A., FARGEOT C., FAVRICHON V. (1994), Manejo e conservação das florestas densas na América tropical. Ed. FAO, coll. Etudes Forestières n 101. 129 p.

- MARIAUX A., VITALIS-BRUN A. (1983), Structure fine du bois de Wapa en relation avec les contraintes de croissance. Bois et Forêts des Tropiques, 199. 43-.
- MAURY-LECHON G. (1982), Régénération forestière en Guyane française : recrû sur 25 ha de coupe papetière de forêt dense humide. Bois et Forêts des Tropiques, 197. 3-.
- MAURY-LECHON G., CORBINEAU F., COME D. (1980), Données préliminaires sur la germination des graines et la conservation des plantules de *Symphonia globulifera* L.F. (Guttifère). Bois et Forêts des Tropiques, 193. 35-.
- PALMER J.R. (1986), Jari : leçons pour les responsables de mise en valeur des terres sous les tropiques. Bois et Forêts des Tropiques, 212. p. 3-.
- PARANT B., CHICHIGNOUD M., VANTOMME P. (1989), Présentation graphique des caractères technologiques des principaux bois tropicaux. Tome VI : Bois du Brésil. CIRAD-CTFT, Nogent-sur-Marne. 100 p.
- PASQUIS R. (1998), Agroforesterie et développement en Amazonie. Bois et Forêts des Tropiques, 258 (4). 19-36.
- RICCI J.P. (1989), Composition de la forêt guyanaise. Formations particulières : les pinotières. Bois et Forêts des Tropiques, 220. 55-.
- ROLLET B. (1980), Jari : succès ou échec ? Un exemple de développement agro-sylvo-pastoral et industriel en Amazonie brésilienne. Bois et Forêts des Tropiques, 236. 43-.
- SABATIER D., PRÉVOST M.F. (1989), Quelques données sur la composition floristique et la diversité des peuplements forestiers de Guyane française. Bois et Forêts des Tropiques, 219. 31-.
- SALES C. (1989), La transformation mécanique des bois guyanais. Bois et Forêts des Tropiques, 219. 145-.
- SALLENAVE P. (1968), Peroba rose, *Aspidosperma rosa*. CTFT, Nogent-sur-Marne. 2 p.
- SARRAILH J.M. (1980), L'écosystème forestier guyanais. Etude écologique de son évolution sous l'effet des transformations en vue de sa mise en valeur. Bois et Forêts des Tropiques, 189. 31-.
- SARRAILH J.M. (1984), Mise en valeur de l'écosystème guyanais. Opération ECEREX : résumé des premiers résultats. Bois et Forêts des Tropiques, 206. 13-.
- SARRAILH J.M. (1991), L'évolution du milieu après déforestation : bilan de 14 années de recherches en Guyane française. Bois et Forêts des Tropiques, 227. 31-.
- SARRAILH J.M., GRIMALDI C., GRIMALDI M., FRITCH J.M., BÉREAU M. (1989), L'opération ECEREX. Etudes sur la mise en valeur de l'écosystème forestier guyanais après déboisement. Le point sur les recherches en cours. Bois et Forêts des Tropiques, 219. 79-.
- SCHMITT L., BARITEAU M. (1989), Gestion de l'écosystème forestier guyanais. Etude de la croissance et de la régénération naturelle. Dispositif de Paracou. Bois et Forêts des Tropiques, 220. 3-.
- THIEL J. (1984), Essai de résistance naturelle de bois brésiliens en Guyane. CIRAD-CTFT, Nogent-sur-Marne. 69 p.
- THIEL J. (1988), Monographie des Wapas de Guyane française. Bois et Forêts des Tropiques, 216. 43-.
- TISSOT M. (1989), Valorisation papetière de la forêt guyanaise. Bois et Forêts des Tropiques, 220. 77-.

VALEIX J., MAUPERIN M. (1989), Cinq siècles de l'histoire d'une parcelle de forêt domaniale de la terre ferme d'Amérique du Sud. Bois et Forêts des Tropiques, 219. 13-.

VANTOMME B. (1985), L'Institut National de Recherche de l'Amazonie, INPA. Plus de 250 chercheurs au coeur de l'Amazonie brésilienne. Bois et Forêts des Tropiques, 208. 11-.

VANTOMME B. (1988), Importance et évolution des exportations de la filière bois au Brésil. Contribution de l'Amazonie. Bois et Forêts des Tropiques, 215. 61-.

VANTOMME P. (1991), Importance of non-wood forest products for the regional trade in the Brazilian Amazon. In : XXème Congrès Forestier Mondial : " la forêt, patrimoine de l'avenir ", Paris (France), 17-26/09/1991. Revue Forestière française, 6 (n spécial). 119-124.

VANTOMME P. (1991), The timber export potential from the Brazilian Amazon. In : XXème Congrès Forestier Mondial. Bois et Forêts des Tropiques, 227. 69-74.

VANTOMME P., LAURENT D. (1992), Sustainable forest management in rain forests. First case study : Brazil. CIRAD-Forêt, Nogent-sur-Marne. 93 p.

VERGNET L.F. (1979), Perspectivas de desenvolvimento florestal na colone. CTFT, Nogent-sur-Marne. 97 p.

WELLER B.J.H. TER, DÉTIENNE P. (1986), Wood and timber. In : Flora of the Guianas n 85 : Chrysobalanaceae. Ed. Koeltz Scientific Books. 109-126.

WELLER B.J.H. TER, DÉTIENNE P. (1988), Wood and timber. In : Flora of the Guianas n 148 : Verbenaceae. Ed. Koeltz Scientific Books. 87-99.

WELLER B.J.H. TER, DÉTIENNE P. (1991), Wood and timber. In : Flora of the Guianas n 208 à 211 : Cycadaceae, Zamiaceae, Pinaceae et Podocarpaceae. Ed. Koeltz Scientific Books. 31-36.

WELLER B.J.H. TER, DÉTIENNE P. (1992), Wood and timber. In : Flora of the Guianas n 20 à 26 : Ulmaceae, Moraceae. Ed. Koeltz Scientific Books. 141-191.

WELLER B.J.H. TER, DÉTIENNE P. (1993), Wood and timber. In : Flora of the Guianas n 99 : Melastomataceae. Ed. Koeltz Scientific Books. 337-363.

WELLER B.J.H. TER, DÉTIENNE P. (1994), Wood and timber. In : Flora of the Guianas n 110 à 112. Ed. Koeltz Scientific Books. 129-140.

WELLER B.J.H. TER, DÉTIENNE P. (1995), Wood and timber. In : Flora of the Guianas n 41 à 49. Ed. Koeltz Scientific Books. 53-67.

WELLER B.J.H. TER, DÉTIENNE P., TERRAZAS T. (1997), Wood and timber. In : Flora of the Guianas n 129. Royal Botanic Gardens Kew. 48-67.

MISSIONS

Brésil

ZAREMSKI A. (1997), Validation sur site tropical du détecteur de termites mis au point par CTBA/CIRAD. Mission au Brésil (30/09/1997).

BAR-HEN A. (1997), Bilan de l'étude de la dynamique de régénération forestière après exploitation. Mission

au Brésil (05/02/1997).

MAÎTRE H.F. (1995), Participation à l'atelier régional du projet PROCITROPICOS - BOSQUES à Belém. Mission au Brésil (01/06/1995).

GOURLET-FLEURY S. (1993), Etablissement des bases d'un projet multinational de démonstration sylvicole en forêt dense humide amazonienne. Mission au Brésil (30/11/1993).

MAÎTRE H.F. (1993), Contribution à la mise en forme du projet n 6 de PROCITROPICOS. Mission au Brésil (15/02/1993).

Guyane

FREYCON V. (1997), Mission de reconnaissance pour étudier la proposition d'un poste de pédologue en Guyane (10/12/1997).

CHEVALLIER H. (1997), Discussion avec l'équipe de génétique de SILVOLAB de l'état d'avancement du projet SOFT et de la répartition des tâches avec le Laboratoire de génétique de Montpellier. Récolte de matériel végétal sur Paracou et autres sites (Brésil). (02/11/1997).

CALCHERA G. (1997), Transfert du dispositif du BING. Interfaçage de capteur de déplacement et de balances (Guyane). (13/10/1997).

ZAREMSKI A. (1997), Validation sur site tropical du détecteur de termites mis au point par CTBA/CIRAD. Mission en Guyane (29/09/1997).

DESSARD H. (1997), Suivi statistique du stage de T. Lauwaerts et points sur les besoins en statistiques de SILVOLAB (Guyane). (14/09/1997).

PICARD N. (1997), Mesure de la hauteur des arbres sur Paracou (Guyane). (06/09/1997).

FOUQUET D. (1997), Point sur les essais de préservation en cours de recherche de nouveaux sites. (Guyane). (02/03/1997).

VERNAY M. (1997), Evaluation de la biomasse et des déchets industriels pouvant être recyclés (Guyane). (16/02/1997).

GIRARD P. (1997), Planification énergie (Guyane). (16/02/1997).

FAVRICHON V. (1997), Bilan de l'étude sur la dynamique de la régénération forestière après exploitation (Guyane). (11/02/1997).

JOLY H. (1997), Etude du fonctionnement des écosystèmes forestiers tropicaux (Guyane). (22/01/1997).

HOUDE L. (1996), Appui en biométrie aux chercheurs du regroupement SILVOLAB ; discussion des problèmes de biométrie que pose l'inventaire de la forêt de Counami (Guyane). (24/11/1996).

GOURLET-FLEURY S. (1996), Appui aux chercheurs locaux, proposition de programme de recherche (Guyane). (06/10/1996).

LOFFEIER E. (1996), Coordination de projets de recherche en cours ou à venir (Guyane). (06/10/1996).

DÉTIENNE P. (1996), Aménagement de la xylothèque de Kourou (Guyane). (09/09/1996).

LOFFEIER E. (1996), Participation à un groupe de réflexion sur le projet international de Counami (Guyane). (24/03/1996).

BERTAULT J.G. (1996), Participation à un groupe de réflexion sur le projet international de Counami (Guyane). (24/03/1996).

VIGNERON P. (1996), Appui scientifique au programme " plantations " à Kourou (Guyane). (19/01/1996).

LOFFEIER E. (1995), Encadrement des travaux de terrain effectués par des stagiaires du module " forêts tropicales humides " de l'ENGREF (Guyane). (04/10/1995).

ARBONNIER M. (1995), Identification de champignons parasites des espèces forestières d'Amérique du Sud et techniques de lutte contre la dissémination du pourridié (Guyane). (06/07/1995).

LOFFEIER E. (1995), Appui scientifique aux chercheurs du CIRAD-Forêt (Guyane). (29/05/1995).

LOFFEIER E. (1994), Evaluation du programme de recherche " forêts naturelles " du CIRAD-Forêt en Guyane (27/11/1994).

VIGNERON P. (1994), Appui scientifique aux chercheurs du CIRAD-Forêt (Guyane). (03/11/1994).

MAÎTRE H.F. (1994), Appui scientifique aux chercheurs du programme " forêts naturelles " du CIRAD-Forêt (Guyane). (19/09/1994).

LOFFEIER E. (1994), Appui scientifique aux chercheurs du programme " forêts naturelles " du CIRAD-Forêt (Guyane). (19/09/1994).

HOUDE L. (1994), Inventaire forestier (Guyane). (03/07/1994).

VIGNERON P. (1993), Appui scientifique aux chercheurs du CIRAD-Forêt (Guyane). (10/12/1993).

VIGNERON P. (1993), Appui scientifique aux chercheurs du programme " AMV " du CIRAD-Forêt (Guyane). (02/04/1993).

DAIGREMONT C. (1993), Remise en état et essais du séchoir solaire mixte (Guyane). (28/03/1993).

MAÎTRE H.F. (1993), Participation à un séminaire sur la sylviculture en forêt naturelle du massif des Guyanes. (Guyane). (01/03/1993).

Pérou

MAÎTRE H.F. (1995), Participation au second atelier régional du projet PROCITROPICOS " bosques a Pucallpa-Ucayali " au Pérou. Mission au Pérou (06-14/10/1995).

Bolivie

MAÎTRE H. F. (1996). Participation à l'atelier international sur "L'effet de l'exploitation forestière sur la faune sauvage sous les tropiques", Santa Cruz de la Sierra, Bolivie, (11-12/ 11/1996).

Diversité et dynamique
des systèmes de production
et de leur composante élevage
en fronts pionniers amazoniens

Diversité et dynamique des systèmes de production et de leur composante élevage en fronts pionniers amazoniens

1. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

De par la difficile mise en valeur agricole du milieu forestier, l'élevage de bovins et de buffles – ces derniers ayant toutefois été importés plus tardivement – est resté concentré pendant plus de deux siècles aux aires de savanes naturelles ; localisé d'une part en région de piedmont amazonien (*llanos*) en Colombie, d'autre part dans la partie orientale de l'île de Marajó, le long du littoral de la Bragantine, ainsi que dans les zones de décrue de la Basse-Amazone, au Brésil.

Les subventions et les incitations fiscales proposées par le Brésil et la Guyane française ont attiré des éleveurs des autres régions, ainsi que quelques grands groupes agro-industriels. La durabilité des systèmes d'élevage n'étant pas à l'époque la préoccupation majeure de ces investisseurs, les itinéraires techniques retenus étaient très extensifs et grands consommateurs d'espace, permettant ainsi une intéressante valorisation foncière de l'investissement initial déjà subventionné. Depuis quelques années, l'arrêt des subventions et la nécessité de rentabiliser un capital mobilisé conduisent progressivement les grands propriétaires à vendre leurs domaines ou à adopter des itinéraires techniques plus intensifs qui reposent sur une meilleure gestion de la ressource fourragère, mais qui demandent un investissement conséquent, notamment pour la réhabilitation du système fourrager. Parallèlement l'agriculture familiale a développé des systèmes d'élevage à son échelle, dont la taille unitaire n'excède pas quelques dizaines de bovins. Cependant les itinéraires techniques retenus sont voisins des précédents, c'est-à-dire très extensifs. De plus, les stratégies sécuritaires des agriculteurs comportent aussi des aspects spéculatifs, notamment sur le plan foncier.

La très forte expansion de l'élevage en Amazonie brésilienne concerne aussi bien le système latifundiaire que l'agriculture familiale en raison, notamment, de leur étroite liaison. Les conséquences sur les écosystèmes amazoniens sont déplorables, du fait que les systèmes d'élevage bovin reposent sur l'exploitation d'une ressource fourragère implantée sur brûlis forestier ou après une culture annuelle ou pérenne également mise en place après déforestation. Au lieu de mieux valoriser les ressources de zones déjà déforestées et de tenter de freiner l'avancée du front pionnier, la voie de l'intensification est le plus souvent privilégiée. Aussi, la mise au point d'itinéraires techniques à coût réduit et donc largement applicables à l'agriculture familiale constitue-t-il un défi majeur pour la recherche.

Diversité et dynamique sont les deux caractéristiques majeures de l'agriculture amazonienne.

La diversité se présente sous plusieurs facettes dont les principales sont d'ordre agroécologique et socio-économique. Du point de vue social, la diversité est grande : une partie des agriculteurs sont originaires d'Amazonie depuis plusieurs générations, alors que d'autres sont des colons arrivés au cours des trente dernières années ou bien des enfants ou petits-enfants de colons venus au cours de ce siècle. De plus, l'expérience acquise par les migrants dans leur région d'origine, ainsi que la situation matérielle et juridique de leurs implantations conditionnent grandement leurs débuts et devenirs en Amazonie. En outre, le peuplement très hétérogène d'Amazonie, avec quelques pôles urbains de plusieurs centaines de milliers d'habitants séparés par de vastes espaces de densité démographique très faible, crée un environnement économique qui diffère selon la localisation géographique de l'exploitation agricole.

La dynamique est particulièrement visible dans le domaine de l'élevage bovin qui, avec 30 % du produit agricole régional, constitue la seconde activité agricole derrière l'exploitation forestière. Le fort dynamisme de l'élevage, notamment dans l'agriculture familiale, reconnaît trois grandes origines techniques et économiques : la relation étroite entre les stratégies foncières des agriculteurs et l'activité d'élevage ; la productivité satisfaisante des systèmes d'élevage bovin, atout majeur pour le développement de cette activité ; diverses conditions économiques, en particulier la stabilité du prix de la viande par rapport à ceux des cultures annuelles et pérennes, la relative indépendance des activités d'élevage vis-à-vis des circuits de commercialisation et la facilité de transport du bétail.

La diversité et l'évolution rapide des situations présentes en Amazonie posent la question de la durabilité des exploitations agricoles et de l'espace rural en construction. Les recherches développées par le CIRAD en Amazonie brésilienne sont organisées autour de ces deux notions de diversité et de dynamique. L'hypothèse forte selon laquelle il faut conserver la diversification des systèmes de production avec ou non une composante pastorale, dans la mesure où existent des factibilités économiques, est testée dans l'ensemble des situations agricoles existantes et contrastées du fait de la diversité régionale bioclimatique, agricole et socio-économique. La question intrinsèque de la viabilité des systèmes de production et de leurs composantes pastorales est la suivante : *quelles formes d'exploitation du milieu sont économiquement viables et écologiquement et/ou techniquement durables ?* Autrement dit : *quelle est la durabilité des formes d'exploitation observées ?* Cette question est abordée sur trois registres complémentaires : la durabilité agroécologique des systèmes de production et des systèmes d'élevage, la viabilité économique des exploitations agricoles familiales et leur intégration au marché.

La durabilité agroécologique est abordée sous quatre angles : la gestion des agro-systèmes pâturés et naturels, et plus particulièrement la réhabilitation des aires dégradées, les impacts de la pathologie animale en santé publique et sur la productivité de l'agriculture familiale, l'élaboration de systèmes d'élevage extensifs d'espèces sauvages et la mise au point et le développement de systèmes d'élevage de poissons indigènes.

L'étude des conditions de viabilité des exploitations agricoles familiales comprend le diagnostic et le suivi des trajectoires d'exploitations, l'analyse de leurs relations au marché local et/ou régional, l'étude de la diffusion de l'innovation technique, la

connaissance des marchés de l'emploi, du crédit et du foncier, et enfin les relations plus spécifiques entre élevage, déforestation et stratégies foncières des petits producteurs.

Une analyse de la filière bovine vient compléter le tableau.

Enfin, l'élevage est jusqu'à présent resté en marge de l'extraordinaire biodiversité amazonienne. L'exploitation rationnelle de la faune amazonienne, à travers l'amélioration des systèmes aquacoles d'une part, et dans le cadre de systèmes extensifs, semi-extensifs ou intensifs de suidés et de rongeurs d'autre part. De plus, de nombreux fruits amazoniens, notamment de palmiers (*babaçu*, *tucumá*, *najá*, etc.), constituent la base alimentaire de nombreux animaux sauvages.

2. HISTORIQUE DE L'INTERVENTION ET PARTENARIAT

L'histoire des interventions du CIRAD en Amazonie dans les domaines de l'élevage est étroitement liée aux actions de l'INRA et du CIRAD-EMVT en Guyane.

Dans les années 1975, l'Etat français a mis en place un plan de développement agricole de la Guyane, dénommé "Plan vert", qui concernait principalement l'élevage allaitant. Il s'agissait à la fois de satisfaire une demande locale de viande en pleine expansion et d'accompagner le développement de l'exploitation forestière. Dans ce milieu écologiquement fragile, la prairie apparaissait en effet comme la meilleure solution pour la cicatrization des couverts après déforestation. Ce projet volontariste ne reposait pratiquement sur aucune référence technique ou économique, l'élevage bovin étant, à l'échelle mondiale, quasi-absent des zones équatoriales de plaine. Les organismes français de recherche (INRA, CIRAD) furent mobilisés, en particulier pour définir des systèmes d'élevage herbagers viables et reproductibles et constituer des référentiels correspondants.

Le programme de recherche sur l'élevage et les pâturages en Amazonie brésilienne est le résultat de relations suivies entre les équipes de l'INRA et du CIRAD-EMVT en Guyane et différentes équipes brésiennes depuis 1990. En mai 1993, une mission commune EMBRAPA-CIRAD confirme l'implantation d'un projet RFD (Recherche, formation et développement) sur l'élevage à Belém, dont les principaux objectifs sont :

- l'étude de la reproductibilité des systèmes de production à forte composante élevage en milieu amazonien ;
- la caractérisation des processus de dégradation des peuplements fourragers en liaison avec la gestion des troupeaux.

Commencé en 1993 avec un appui du MAE, ce programme prend en compte l'ensemble de l'Amazonie orientale centré sur l'Etat du Pará. Cependant, compte-tenu de la dimension de cette région (1 200 000 km²), l'intervention du CIRAD s'est d'abord consacrée à décrire la diversité de la région (zonages et typologies à partir d'enquêtes) pour se concentrer ensuite plus particulièrement sur certains sites représentatifs que sont le municipe d'Uruará sur la Transamazonienne et la zone de la Bragantine.

Le programme de coopération s'est rapidement organisé en cinq projets

correspondants aux cinq thèmes forts de l'intervention CIRAD en Amazonie :

- 1- Gestion des agroécosystèmes pâturés,
- 2- Dynamique de l'élevage,
- 3- Ecopathologie et santé publique vétérinaire,
- 4- Gestion de la faune sauvage,
- 5- Pisciculture/Aquaculture.

Le programme a évolué avec une composante stable du CIRAD (1 chercheur EMVT jusqu'à fin 1998 et 1 chercheur TERA jusqu'en 1998). Il se caractérise d'une part par une participation variable mais importante de stagiaires, étudiants et thésards (européens et brésiliens), et d'autre part par un nombre considérable de missions d'appui (CIRAD, ORSTOM, INRA, etc.) qui ont fortement contribué à son dynamisme, à son évolution et à son enrichissement par intégration de nouvelles thématiques.

La préparation d'une Action thématique programmée (ATP MIPA/MES) a fait l'objet d'une nouvelle évolution du projet. Les résultats d'une mission commune ont en particulier orienté le programme "Élevage" selon trois axes principaux d'analyse :

- la durabilité agroécologique des systèmes de production,
- la viabilité économique des exploitations agricoles familiales,
- l'intégration au marché et les filières des produits animaux (analyse méso-économique et spatiale).

3. LES DIFFÉRENTS VOLETS DE RECHERCHE

3.1. Gestion des agro-écosystèmes pâturés

3.1.1. Historique de l'intervention

Les premières recherches de l'INRA puis du CIRAD sur les prairies guyanaises datent de la mise en route du "Plan vert" au début des années 1970. Il s'agissait de passer d'un élevage de "rente" qui exploitait les faibles ressources fourragères des savanes naturelles de la plaine côtière, à un élevage de "production". Dès le début des années 1990, les chercheurs du CIRAD sortent de Guyane et établissent des contacts avec les chercheurs de l'EMBRAPA. Les expériences acquises par l'INRA et le CIRAD en Guyane intéressent fortement les Brésiliens. De plus, en 1989, le CIRAD, en collaboration avec le CIAT, a entrepris l'étude des pâturages naturels des *llanos* de Colombie, savanes herbeuses situées à 1000 mètres d'altitude environ, traditionnellement vouées à l'élevage extensif. En 1994 démarre un programme de recherches communes EMBRAPA / CIRAD sur les problématiques de l'agriculture familiale.

3.1.2. Problématique et nature des activités

En zone de front pionniers, la forêt défrichée fait place à des cultures annuelles vite remplacées par des pâturages qui se dégradent et sont généralement abandonnés en moins

de dix ans. L'analyse des processus de dégradation des peuplements fourragers en liaison avec la gestion des troupeaux devrait conduire à la mise au point de systèmes de production durables.

Au Brésil, les modes de gestion durable des systèmes fourragers et les méthodes de réhabilitation des aires dégradées mis au point par l'EMBRAPA à l'attention de la grande production nécessitent des moyens financiers que l'agriculture familiale n'est le plus souvent pas en mesure de mobiliser. D'autres modes de gestion sont nécessaires, fondées sur un meilleur choix des espèces, sur les soins particuliers à appliquer lors de leur implantation, sur des moyens légers pour leur entretien (fertilisation, désherbage) et des pratiques d'élevage et de gestion des prairies à mettre en œuvre, mieux adaptées au contexte socio-économique des petites et moyennes exploitations.

En partenariat avec l'EMBRAPA et l'UFPA, le CIRAD intervient sur trois problématiques :

- la récupération des aires dégradées dans le cadre de l'agriculture familiale ;
- l'étude de plantes et systèmes fourragers ;
- l'élaboration de systèmes agro-sylvo-pastoraux durables.

L'objectif des travaux portant sur la réhabilitation des aires dégradées est de concevoir, tester et valider de nouveaux itinéraires applicables par l'agriculture familiale, c'est-à-dire à coût relativement réduit. Cette élaboration de technologie est réalisée en collaboration avec les agriculteurs de la conception à la validation à travers un réseau de fermes de références. La réalisation des tests multi-locaux et la tenue de réunions de restitution ouvertes à tous, en salle et au champ, permet une large diffusion des résultats obtenus et escomptés.

L'aspect variétal, l'association entre graminées et légumineuses, le type d'implantation de la ressource, la gestion et l'entretien de la sole fourragère (souvent dégradée par l'envahissement par des adventices) et la succession culturale constituent les principaux axes de travail de ce sous-programme. En étroite relation avec le CIAT en Colombie où un chercheur du CIRAD est en poste, des tests de comportement sont réalisés sur différentes variétés de graminées et de légumineuses en Guyane (collection fourragère) et au Brésil (collection fourragère et essais multi-locaux). Les tests portent sur des espèces de *terra firme* et des espèces de sols mal drainés et inondés. Plusieurs missions d'expertise du CIRAD ont été demandées par l'EMBRAPA dans le domaine des cultures fourragères, de la gestion des prairies et des espaces pastoraux.

La mise au point de systèmes agro-sylvo-pastoraux viables consiste en l'élaboration et le transfert de technologies à partir des acquis de la recherche et des résultats obtenus, de modèles sylvo-pastoraux et agro-sylvo-pastoraux adaptés aux conditions agro-écologiques et socio-économiques de la région amazonienne concernée. L'originalité de ces travaux est de considérer l'arbre comme l'élément central de l'exploitation agricole autour duquel s'organisent les autres composantes du système de production agricole, en particulier l'élevage bovin. Quatre axes de recherche ont été privilégiés : les arbres pour la production de bois, les arbres fourragers, les arbres fruitiers et les haies vives.

3.1.3. Principaux résultats obtenus

Depuis 1989, l'étude des pâturages naturels que constituent les *llanos* de Colombie a consisté en des relevés et inventaires floristiques. Ces travaux ont abouti à la publication d'une flore pratique, donnant les clés de détermination des principales espèces de la région. Dans la zone plane des *llanos*, vingt communautés de plantes ont été distinguées et regroupées en huit formations végétales.

L'inventaire de la végétation par télédétection, réalisé avec l'IGAC, institut géographique colombien, et l'INA-PG, permet notamment de caractériser les types de gestion et l'âge des formations naturelles et de repérer les pâturages dégradés.

Un suivi des animaux pendant trois ans sur deux types de sol, sableux et argileux, a montré des différences de production (poids vif des animaux) quel que soit le type de gestion des pâturages : avec ou sans rotation, charge de 4 ou 2 animaux à l'hectare, passage du feu tous les mois ou les deux mois.

Enfin, l'étude de la macrofaune du sol montre que l'élevage traditionnel n'affecte pas sa biomasse, nettement supérieure dans les pâturages améliorés, alors que les cultures annuelles fortement fertilisées en entraînent la diminution. (*In* : Le CIRAD en 1993)

Commencé en 1994 dans le municipe de Uruará sur la Transamazonienne (Pará, Brésil), puis étendu à d'autres régions, le projet franco-brésilien a obtenu des résultats significatifs en termes de recherche-développement dans les domaines de la gestion des pâturages, de la supplémentation minérale, énergétique et protéinique du cheptel, ainsi que dans celui de la santé animale. Ces résultats mis à la disposition de l'ensemble des producteurs du municipe et des municipes voisins au travers de séminaires de formation et de séances de démonstration au champ, réalisées dans les communautés commencent à avoir un impact au niveau du développement agricole municipal. En outre, cet échange étroit et permanent entre chercheurs et paysans favorise l'identification de nouvelles contraintes techniques, commerciales et organisationnelles progressivement qui sont prises en compte dans les actions de recherche développement conduites au niveau de la vingtaine de fermes de références.

Ce projet comporte également un travail de recherche en station sur l'intensification de la conduite du pâturage qui fait l'objet de deux thèses.

3.1.4. Perspectives de recherche

Plusieurs priorités pour les recherches sur les pâturages en Amazonie ont été identifiées par les chercheurs sud-américains et leurs partenaires français :

- la poursuite des études sur la dynamique de la flore des pâturages et particulièrement leur dégradation en relation avec les conditions et pratiques agricoles, l'organisation du système herbager et l'alimentation général des troupeaux ;
- la résolution des problèmes d'alimentation des vaches laitières en périodes critiques, en particulier en "période sèche", mais également en saison des pluies, lorsque les pâturages sont gorgés d'eau ou lorsqu'ils sont inondés et ne peuvent plus être

exploités, (île de Marajó, dont les pâturages sont très productifs mais inondables, *varzeas* le long des cours d'eau, etc.) ;

- l'étude de la dynamique des sols (et de leur fertilité) sous pâturage.

Analyse des mécanismes biologiques de la dégradation des écosystèmes pâturés ou naturels

L'analyse des mécanismes biologiques de la dégradation des écosystèmes pâturés ou naturels, sous l'emprise de l'élevage et/ou après déforestation notamment, constitue un axe de recherche pertinent pour contribuer à la stabilisation des activités rurales en milieu amazonien. Cette connaissance des mécanismes suppose trois types de travaux :

- l'étude des caractéristiques du milieu et de l'effet des pratiques agricoles et d'élevage sur les changements et les dynamiques biologiques ;
- la mise en évidence des principes en jeu de façon à préciser les conditions techniques les plus favorables à la durabilité des écosystèmes transformés ;
- la mise au point de critères et d'indicateurs de dégradation, et par-là même de durabilité, des écosystèmes afin de pouvoir agir avant que les processus soient irréversibles.

Ces recherches pourraient être menées en étroite relation avec la Guyane où la dégradation des pâturages par l'envahissement par les adventices est un problème majeur et pour lequel un travail de doctorat est en cours.

Projet sur la production laitière dans le bassin amazonien

Un projet sur la production laitière dans le bassin amazonien est cours de montage. Ce projet a pris à son compte le vaste travail de prospection sur la production laitière dans le bassin amazonien réalisé en 1995 et 1996. Une réponse à l'appel d'offres PRODETAB/Banque mondiale en septembre 1997 porte à la fois sur les aspects technico-économiques et organisationnels de la production laitière comme cela avait été proposé par les agro-industries du secteur contactées, notamment DANONE et NESTLE, mais l'aspect alimentation devrait aussi être étudié afin d'améliorer la production individuelle et au niveau de l'exploitation familiale dont le lait est une source incomparable de revenu. Par ailleurs, la production laitière en Amazonie brésilienne fait l'objet d'un travail de type analyse de filière.

Dynamique des sols sous pâturage

L'étude de la dynamique des sols sous pâturage a été identifiée comme un nouvel axe de collaboration franco-brésilienne. Cela s'est traduit par la participation au projet d'une nouvelle équipe de l'ORSTOM (Laboratoire sur la dynamique des sols cultivés) et de la FCAP (Unité de pédologie) et deux thèses y seront consacrées.

Sous l'impulsion des divers partenaires du projet, celui-ci prend actuellement une dimension régionale à l'échelle de l'Amazonie brésilienne, et internationale à l'échelle du bassin amazonien. En effet, l'expérience et les bons résultats acquis sur la Transamazonienne par l'équipe du projet en matière de recherche-formation-

développement, ont conduit la coordination du projet à ouvrir quatre nouveaux terrains où un travail similaire sera conduit avec une approche méthodologique semblable. Ainsi, à Paragominas, a démarré en 1996 un projet de recherche-développement dont la partie scientifique fait l'objet d'un travail de thèse.

Autres thèmes

D'autres thèmes sur les prairies pourraient également faire l'objet de recherches conjointes Brésil-France :

- l'apparition probable de la "*Cigarrinha*" (*Deois incompleta*), insecte piqueur/suceur des tiges, particulièrement destructeur de certaines espèces de *Brachiaria*, devrait orienter les recherches vers une plus large utilisation d'espèces résistantes à cette peste ou à la recherche d'une plus grande diversité dans la composition de la flore des pâturages souvent monospécifiques ;
- une plus grande intégration de l'agriculture et l'élevage en agriculture familiale, surtout dans les régions à forte densité démographique où les sols perdent rapidement de leur fertilité du fait d'une agriculture intensive, mais également sous pâturage, ce qui rejoint le thème de la dynamique de la fertilité des sols.

3.2. Dynamique de l'élevage en Amazonie orientale

3.2.1. Historique de l'intervention

Les aspects sociaux et économiques de l'élevage sont restés le parent pauvre de la recherche brésilienne en Amazonie qui s'est concentrée, avec des succès certains, sur les aspects techniques. Ce projet, dont le fonctionnement est en partie financé par le CIRAD à travers une ATP, vise à pallier à cette lacune en mobilisant les quatre principales institutions françaises compétentes dans ce domaine : l'INRA, l'ORSTOM, l'Institut de l'élevage et le CIRAD-EMVT.

3.2.2. Problématique et nature des activités

La problématique de ce projet est celle de la prise en compte de la dynamique de l'agriculture en Amazonie orientale, et plus précisément des pratiques et stratégies foncières, dans l'élaboration de la politique à venir. Les deux principaux thèmes développés dans le cadre de ce projet sont :

- les relations entre élevage, déforestation et stratégies des agriculteurs ;
- les filières bovines viande et lait.

Les objectifs de ces travaux sont de quatre ordres :

- caractériser et modéliser la diversité et la dynamique de l'élevage dans les exploitations agricoles et à l'échelle régionale à partir de l'analyse des trajectoires des exploitations agricoles dans chacune des deux régions de référence de l'ATP d'une part, et de l'évolution de la filière bovine dans laquelle s'intègrent à différents niveaux les exploitations agricoles ;

- évaluer à partir des trajectoires des exploitations agricoles les relations entre les stratégies des agriculteurs, en particulier les liens entre développement de l'élevage et déforestation ;
- évaluer et orienter grâce à la connaissance de l'évolution des différentes composantes de la filière bovine, de la production à l'abattage, les mesures incitatives en vigueur et l'adoption de mesures qui favorisent à la fois l'évolution vers une agriculture durable et une meilleure gestion des ressources naturelles ;
- initier la mise en place d'un observatoire du changement à l'échelle amazonienne orientale, structure capable d'orienter et d'évaluer les impacts des politiques agricoles, en particulier leurs conséquences sur la structuration de l'espace agroécologique.

3.2.3. Principaux résultats obtenus

La Bragantine et la Transamazonienne sont les deux régions de frontière d'Amazonie orientale retenues pour un travail d'analyse de la viabilité agroécologique et socio-économique des systèmes d'agriculture-élevage. Le choix des trois sites d'étude prend en compte la diversité agroécologique et socio-économique de la zone. A Paragominas, la colonisation est ancienne et l'économie agricole repose sur de grandes *fazendas* d'élevage et des domaines forestiers privés. A Marabá et Altamira, l'agriculture obéit davantage à une dynamique de front pionnier : exploitations familiales nombreuses, forte mobilité des parcelles. L'intérêt de ces deux sites réside dans la diversité de leur systèmes de production : petites, moyennes ou grandes *fazendas*, association de cultures annuelles ou pérennes à l'élevage. A Marabá, en outre, la présence d'une organisation non gouvernementale puissante a favorisé la création d'une organisation paysanne et d'une cellule de recherche sur lesquelles le projet s'est appuyé.

Dans un premier temps, un diagnostic agroéconomique a conduit à un échantillon d'unités de production dans lesquelles ont ensuite été analysées la gestion des ressources fourragères et du troupeau, la végétation des pâturages et la dynamique des espèces en relation avec les modes de gestion, et la productivité du troupeau.

Les trajectoires d'évolution ont été construites pour environ 250 exploitations (150 dans le municipe de Uruará et 100 dans celui de la Bragantine) à partir des situations de 1994 et 1997 établies au cours de deux enquêtes successives conduites sur les mêmes exploitations.

La diversité et l'évolution rapide des situations présentes en Amazonie posent la question de la durabilité de façon dynamique, c'est-à-dire quelles formes d'exploitation du milieu sont économiquement viables et écologiquement/techniquement durables et quelle est la durabilité des formes d'exploitation observées. En effet, le système des grandes *fazendas* est connu et les améliorations techniques en voie d'élaboration. Par contre, l'enjeu de l'agriculture familiale passe peut-être par une "concentration familiale" du foncier et du cheptel dans des unités de petite taille amis résolument engagées dans une stratégies entrepreneuriale d'accumulation. L'étude des trajectoires devrait permettre de préciser la réalité de cette hypothèse.

Parallèlement au travail mené au niveau des exploitations agricoles a été réalisée une analyse approfondie de la filière bovine en Amazonie orientale. Celle-ci a mis en évidence le découpage de la filière en quatre sous-filières selon les types de structures productives (exploitations familiales ou fazendas), la nature des produits finaux (laitiers ou carnés) et les marchés consommateurs atteints (marché local, Santarém, Altamira, Macapá, Belém). Elle a également confirmé le rôle des marchés consommateurs dans l'organisation de la filière : ceux-ci déterminent l'orientation des circuits, la taille des flux et possèdent des aires d'influence qui peuvent se chevaucher. La taille des marchés, leur dynamique et leurs exigences en terme de qualité conduisent à une régionalisation de l'espace basée sur la délimitation de bassins de production et de circuits d'échanges.

L'analyse de la filière bovine a montré que la filière bovine est en pleine restructuration. En effet, la relative saturation des marchés consommateurs entraîne des situations de concurrence entre les acteurs, concurrence qui est répertoriée jusqu'à l'amont de la filière et entraîne une recherche de compétitivité et la mise en place de différents processus d'intégration verticale et horizontale entre les fonctions techniques.

3.2.4. Perspectives de recherche

Une proposition sur l'étude des filières bovines en Amazonie et leurs impacts sur la déforestation a été déposée à l'appel d'offres PRODETAB/Banque mondiale de septembre 1997 et un projet panaméricain sur le même thème est en cours d'élaboration avec la collaboration de sept partenaires sud-américains et deux partenaires nord-américains.

L'étude spécifique du marché de Belém paraît essentielle. Mal connu tant du point de vue de sa structure (offre et demande) que de celui de son fonctionnement et des évolutions en cours (segmentation du marché, différenciation des qualités, concentration de la distribution), le marché de Belém constitue le principal débouché de la région. Or sont prévisibles d'une part la saturation (et par conséquent la recherche de débouchés extérieurs pour l'offre), et d'autre part l'exposition à une concurrence possible sous l'effet de l'amélioration des infrastructures, de la nouvelle réglementation vers le Nord des viandes argentines dans le cadre de MERCOSUL.

L'approche approfondie des filières de produits végétaux pourrait être envisagée dans la mesure où elle se révélerait indispensable à la compréhension réelle des trajectoires des exploitations familiale et/ou de l'évolution de l'économie régionale.

Dans une perspective d'économie régionale, et afin d'envisager la problématique de la durabilité dans son ensemble, il serait utile de se livrer également à l'étude de la filière bois (qui semble toujours constituer le pilier de l'économie de la région transamazonienne (Uruará). A cet égard, ce n'est pas seulement la filière qui est à étudier, mais les transformations de l'écosystème forestier.

Parmi les axes de recherche à développer, le rôle de l'élevage dans l'occupation et l'organisation de l'espace semble particulièrement pertinent pour une compréhension globale des systèmes agraires concernés et déterminant pour orienter la réflexion sur

l'aménagement de l'espace. Ce dernier point ne pourra être envisagé qu'en prenant compte les mécanismes différentiels de dégradation des terres sous l'emprise du pâturage ou de l'agriculture selon la nature des sols et l'intensité de leur exploitation.

La problématique de l'emprise des systèmes d'élevage en Amazonie relève plus d'une meilleure maîtrise des paysages que de l'intensification des productions. Il serait donc tout à fait pertinent de disposer de modèles spatio-temporels propres à évaluer les trajectoires d'évolution des systèmes d'élevage et des paysages qu'ils construisent. A partir de jeux de données longitudinales acquises au cours des différentes enquêtes de terrain, il serait alors judicieux de proposer des modèles dynamiques permettant de simuler l'évolution des paysages amazoniens et d'en mesurer l'impact sur l'environnement tant biologique que technique ou visuel.

3.3. Ecopathologie et santé publique vétérinaire

3.3.1. Contexte de l'intervention

Le volet "écopathologie" du projet franco-brésilien développé en Amazonie orientale depuis 1993 résulte de l'émancipation du volet "santé animale" du projet "agroécosystèmes pâturés amazoniens". L'ampleur prise par ce volet à partir de 1995, en raison notamment de son implication en santé publique et de l'intérêt des écoles vétérinaires françaises pilotées par l'ENV-Toulouse, ont conduit la coordination du programme à créer ce nouveau projet qui fonctionne actuellement de manière autonome sur financement EMBRAPA et en partie de l'ATP. Il compte une forte participation de l'USP-FMUZ.

Il bénéficie de nombreux acquis sur la pathologie bovine longtemps étudiée en Guyane par l'Institut Pasteur (depuis l'isolement d'un trypanosome en 1919 jusqu'à la publication d'une revue générale sur cette pathologie en 1954). En effet, la situation géographique de la Guyane et les importations massives de bovins d'Amérique centrale de 1977 à 1983 font de la pathologie bovine en Guyane un reflet de celle des pays voisins.

3.3.2. Problématique et nature des activités

En Amazonie, diverses affections sont dangereuses à la fois pour le bétail et pour l'homme : brucellose, rage, etc. La problématique du projet franco-brésilien est celle des impacts de la pathologie animale en santé publique et sur la productivité de l'agriculture familiale des fronts pionniers amazoniens.

3.3.3. Principaux résultats obtenus

L'approche écopathologique des problèmes sanitaires dans les systèmes d'élevage des fronts pionniers amazoniens fait l'objet d'une thèse en cours dont le travail de terrain consiste à un suivi mensuel de troupeaux au cours duquel sont collectées diverses informations zootechniques et sanitaires et sur les pratiques de conduite. Ces travaux

portent entre autre sur l'évaluation des facteurs de risque de mortalité des veaux, principale contrainte de l'élevage bovin dans la zone. L'ensemble des troupeaux suivis représente un cheptel d'environ 1 500 bovins de l'agriculture familiale, les problèmes sanitaires dans le système de fazenda étant relativement bien connus et maîtrisés par l'EMBRAPA.

Parallèlement à leurs travaux de recherche, ces trois étudiants sont fortement impliqués dans des actions de formation/information des agriculteurs sur les problèmes de pathologie animale et de santé publique vétérinaire.

3.3.4. Perspectives de recherche

Une étude portant sur l'épidémiologie des zoonoses en zone de front pionnier amazonien a démarré en janvier 1997. Le travail de terrain prévu pour le premier semestre 1998 est réalisé par les épidémiologistes de la USP/FMVZ. Par ailleurs, cette même faculté envisage de démarrer dès 1998 d'autres actions de recherche en santé publique vétérinaire, notamment en parasitologie, domaine pour lequel peu de données sont disponibles.

Une étude sur les contraintes sanitaires du cheptel rencontrées par les petits agriculteurs du front pionnier de la Transamazonienne a permis de préciser les divers obstacles et goulots d'étranglement à une meilleure gestion de la santé animale par ce public. Ce travail sera complété en 1998.

Un thésard brésilien en charge du volet " écopathologie de la mortalité du veau " a suivi en 1998 une formation en " gestion et traitement de données zootechniques et sanitaire " au CIRAD-EMVT. Un appui statistique est prévu également en 1999.

3.4. Gestion de la faune sauvage

3.4.1. Historique de l'intervention

Le CIRAD a depuis de quelques années étendu ses recherches sur la productivité et la caractérisation des espèces animales d'élevage des régions tropicales à la faune sauvage. Fort de son expérience acquise en Afrique où l'exploitation raisonnée de la faune sauvage s'est avérée particulièrement efficace pour préserver la biodiversité et améliorer le revenu des populations locales en diversifiant les productions, le CIRAD développe depuis un volet "faune sauvage" dans le cadre du projet franco-brésilien.

3.4.2. Problématique et nature des activités

Classé prioritaire à l'occasion du dernier séminaire franco-brésilien sur l'Amazonie, ce programme original consiste à initier une recherche-développement participative qui aboutisse à un ou plusieurs modes de gestion durable de la faune sauvage amazonienne. Il s'agit d'élaborer, en collaboration avec des agriculteurs et à partir du modèle pécarí ou *catetu* (*Tayassu tajacu* et *Tayassu pecari*), les itinéraires techniques d'un système d'élevage extensif d'animaux sauvages afin de valoriser les zones de jachères et d'explorer la

biodiversité amazonienne. Les axes considérés comme prioritaires sont l'organisation socio-spatiale, l'alimentation, la reproduction et la santé du modèle retenu. Il est clair que l'expérience française dans ce domaine est particulièrement riche, tant en métropole qu'en Guyane française à travers les travaux de l'INRA et du Museum national d'histoire naturelle.

On notera le large partenariat qui s'est progressivement construit autour de ce projet lui donnant une indéniable crédibilité scientifique (EMBRAPA/CPATU et UFPa). Toutefois, les participants français, à l'origine et toujours en théorie fortement impliqués dans ce projet, n'ont pas encore clairement affiché leurs ambitions, à la différence des autres partenaires.

3.4.3. Principaux résultats

Une étude sur la chasse a été réalisée en s'appuyant sur des enquêtes auprès d'un réseau d'une quarantaine de chasseurs. L'objectif de cette étude était triple : avoir accès aux animaux chassés en particulier pour réaliser des prélèvements, maintenir un contact direct avec la réalité actuelle de la gestion de la faune, et jeter les bases d'une première structure professionnelle. Le suivi mis en place sur les chasseurs du réseau a permis de collecter de nombreuses informations tant sur les animaux chassés que sur les techniques et pratiques de chasse.

3.4.4. Perspectives de recherche

Objectif général

La gestion de la faune sauvage est considérée comme un outil à part entière d'aménagement des nouveaux paysages amazoniens intégrant des zones d'activités rurales et des espaces naturels exploités durablement. Les perspectives de recherche concernent la mise au point innovante de différents modes de gestion de la faune envisageables dans ce cadre. Une particularité du CIRAD retrouvée dans certaines études réalisées dans ce domaine repose sur le caractère très opérationnel de son approche et sur la mise en œuvre d'actions concrètes basées sur une approche participative des différents acteurs locaux.

Objectifs spécifiques

Différents modes de gestion de la faune sont (pour certains) ou seront (pour d'autres) étudiés, évalués et développés dans leurs modalités technico-scientifiques et socio-économiques : extractivisme, chasse alimentaire, ludique et commerciale, élevages extensifs et intensifs, écotourisme, etc.

Il serait intéressant d'évaluer le potentiel que représentent les fruits, racines, feuilles et sous-produits des plantes sauvages et cultivées pour l'alimentation des monogastriques, jusqu'à présent ignoré. Il faudrait pour cela inventorier ces aliments potentiels, analyser leur valeur alimentaire et évaluer les possibilités de les intégrer (notamment en ce qui concerne les sous-produits agro-industriels disponibles en grandes quantités) à des rations destinées en priorité aux élevages de porcins et volailles domestiques ainsi qu'aux systèmes intensifs. Le projet pourrait également porter l'élevage de deux espèces d'animaux sauvages : le rongeur *capivara* et le suidé "pécari".

3.5. Pisciculture et aquaculture

3.5.1. Historique de l'intervention

Les premiers travaux du CIRAD en pisciculture en région amazonienne datent des années 1970 à 1985. Ils se distribuent dans trois grandes thématiques :

- la connaissance et le développement de pêches continentales de six pays d'Amérique latine (Equateur, Colombie, Pérou, Venezuela, Brésil, Guyane) ;
- la biologie et la taxonomie de certains genres et espèces de poissons exotiques : *Pirarucu* (genre *Pirarucu*), *Curimata* (*Prochilodus cearensis*), *Tilapia* (genre *Tilapia*), *Traira* (*Hoplias malabarichus*), *Peixe-rei* (*Odonthes bonariensis*), genre *Mylesinus*, *Carpa espelho* (*Cyprinus carpio*) ;
- la description "technique" de systèmes de pisciculture amazoniens : courbe de rendement et productivité (*Prochilodus*, *Hoplias*, *Ageneiosus*) ; utilisation de résidus agricoles et urbains (Brésil, Pérou, Venezuela) ; amélioration génétique, hybridation, incubation artificielle (*Tilapia*, *Odonthes*) ; économie de fermes piscicoles (Brésil).

Plus récemment (1994) a démarré en Amazonie orientale (Brésil) un programme de recherche portant sur la mise au point d'un système piscicole performant d'une espèce amazonienne d'intérêt aquacole majeur : le *tambaqui*, (*Colossoma macropomum*). Ce programme s'insère dans la problématique globale de la stabilisation des fronts pionniers par la mise au point de systèmes d'élevage rentables et durables. Il s'est développé à partir de missions exploratoires (diagnostic, expérimentations initiales, enquête) et se concrétise par la présence d'un chercheur CIRAD sur place (basé dans l'Etat fédéral du Para, Brésil).

Ce programme est conduit dans le cadre d'un partenariat avec l'EMBRAPA-Amazônia Oriental. Les infrastructures expérimentales de la station de la COSAMPA (Service des eaux) sont les plus appropriées de la région : éclosérie abritée et étangs en terre de différentes dimensions (quelques dizaines de mètres carrés à quelques ares), grand étang réservoir permettant la réalisation d'expérimentations en cages flottantes. Le partenariat se traduit également par une mise en commun de moyens en personnel de l'EMBRAPA-Amazônia Oriental. Par ailleurs, une collaboration devra être mise en place avec les institutions d'Amazonie orientale susceptibles d'apporter un appui : l'Université fédérale du Para (UFPA) avec sa station de Santarém et la Faculté des sciences agronomiques (FCAP), ainsi que l'Institut national de recherches amazonien (INPA) de Manaus, incontournable du fait de son programme de production d'alevins d'espèces amazoniennes (station de Balbina) et de la souche de référence dont il dispose.

3.5.2. Problématique et nature des activités

Malgré la grande diversité des poissons amazoniens, la quasi-totalité des espèces actuellement utilisées en pisciculture en Amazonie ont d'origine exotique, asiatique ou africaine. Par ailleurs, la pêche en Amazonie a atteint un seuil critique qu'il est souhaitable de ne pas dépasser. L'élevage de poissons amazoniens devient donc une alternative intéressante.

L'objectif de ce projet est d'élaborer un modèle de pisciculture d'origine

amazonienne : le *tambaqui* (*Colossoma spp.*), dont les potentialités en pisciculture semblent considérables et encore peu exploitées. Participent à cette collaboration les équipes françaises du GAMET et les équipes brésiliennes de l'EMBRAPA, l'UFPA et la FCAP.

Une mission exploratoire en Amazonie brésilienne a permis d'identifier à la fois des partenaires (EMBRAPA et l'UFPA) et des thèmes de recherche à mener. La problématique générale de la coopération engagée porte sur la mise au point de systèmes d'élevage du *tambaqui* (*Colossoma macropomum*), espèce amazonienne d'intérêt aquacole majeur.

Cette mission a été suivie l'année suivante par une expérimentation originale sur l'alimentation des alevins du tambaqui menée au sein du GAMET² (Montpellier) par un chercheur de l'EMBRAPA. Une enquête approfondie auprès des pisciculteurs de l'Etat du Para a ensuite permis d'identifier les principaux points de blocage de nature biologique, écologique et technique rencontrés pour la pratique des systèmes d'élevage piscicole. En 1996, cette "demande sociale" a été traduite en problématiques de recherche spécifiques en collaboration avec l'EMBRAPA et l'UFPA.

Compte-tenu de la demande locale, des acquis brésiliens (notamment en terme de reproduction artificielle) et des problématiques de recherche identifiées comme pertinentes, les principales actions de recherche appliquée au développement à mener par l'EMBRAPA en matière d'aquaculture s'articulent autour des quatre thématiques suivantes :

- constitution et gestion d'un stock de géniteurs de *tambaqui* ;
- application, optimisation et transfert des techniques de reproduction ;
- évaluation des besoins nutritionnels et alimentation ;
- optimum bio-économique des systèmes d'élevage.

3.5.3. Principaux résultats attendus

Constitution et gestion d'un stock de géniteurs de tambaqui

La constitution et la gestion d'un stock de géniteurs de tambaqui constituent l'un des axes prioritaires du programme de recherche. Les activités engagées ont une double vocation : mener des expérimentations sur cette espèce majeure et fournir aux aquiculteurs des prégéniteurs.

La question de la source à partir de laquelle doit être constitué le stock de géniteurs a été tranchée. Compte tenu de la situation privilégiée de l'EMBRAPA sur les rives de l'Amazone et dans une optique de travail de recherche à long terme dévolue à cette institution, le stock de géniteurs de Tambaqui sera constitué à partir d'individus capturés dans le milieu naturel, à savoir le bassin amazonien et constituera un stock de référence.

² GAMET : Groupe Aquaculture continentale méditerranéenne et tropicale, regroupant les équipes aquaculture du CEMAGREF, du CIRAD et de l'ORSTOM.

Une fois opérationnels (maturité atteinte et reproduction), les poissons issus de cette souche seront comparés en termes de performances aux souches existantes (Nordeste et Amazonie centrale notamment) et des recommandations objectives seront faites quant au choix des souches à vulgariser auprès des pisciculteurs.

Application, optimisation et transfert des techniques de reproduction

Le Brésil a une très ancienne tradition de reproduction artificielle (induction de la maturation et de l'ovulation par hypophysation) depuis les années 1930 avec Von Ihering, qui marque d'une certaine façon les premières pratiques mondiales dans ce domaine.

Aujourd'hui, la reproduction du tambaqui en captivité est une pratique courante, notamment dans le Nordeste d'où viennent la majorité des alevins élevés dans l'Etat du Para. L'EMBRAPA se doit de mettre en œuvre cette technique sur la base des résultats les plus récents et les plus performants obtenus à ce jour avec des hormones hypothalamiques de type GnRH et leurs analogues, beaucoup plus efficaces (et économiques), que les extraits hypophysaires (ou l'utilisation d'hypophyses prélevées sur d'autres poissons) ou l'HCG.

Evaluation des besoins nutritionnels et alimentation

Les principaux résultats obtenus concernent l'évaluation des besoins nutritionnels (protéines, énergie) des jeunes alevins de *Colossoma macropomum*. Les premiers résultats du travail de recherche initié au GAMET sur *tambaqui* confirment le potentiel de ce poisson, véritable usine zootechnique à fabriquer de la protéine avec des besoins protéiques qui semblent inférieurs aux autres espèces testées (y compris le *Tilapia*). Ce travail doit être poursuivi et approfondi, en même temps que seront testés les nombreux sous-produits agricoles disponibles dans l'Etat du Para comme constituants d'aliments composés.

Optimum bio-économique des systèmes d'élevage

La gestion de l'élevage constitue une des préoccupations majeures des aquaculteurs. Outre les thématiques classiques liées à la pratique de la monoculture et/ou de la polyculture, à la gestion de l'alimentation (formulation, quantité à distribuer, fréquence de distribution, etc.) ou au contrôle des prédateurs, un problème récurrent est l'optimisation du rendement global et de la croissance individuelle (poids moyen) en rapport avec la densité de mise en charge et les pratiques d'alimentation et/ou de fertilisation.

Pour répondre à ces questions, des expérimentations seront mises en place, notamment chez les producteurs, selon des protocoles normalisés qui permettront de dégager des normes de densité de mise en charge et de nourrissage avec les résultats de rendements et de croissances individuelles moyennes correspondantes et de déterminer les conditions optimales pour l'élevage du tambaqui (monoculture /polyculture selon différents schémas de gestion – densité, alimentation/fertilisation).

Ce n'est qu'à partir de ces résultats que pourront être dégagées des recommandations de nature économique en fonction du facteur que privilégie l'aquaculteur (rendement global en tonnes par hectare et par an, poids moyen final des espèces élevées), sachant que l'optimum économique ne correspond pas nécessairement au maximum zootechnique. Une première compilation des données existantes permettra de fixer un cadre d'expérimentations déjà délimité.

3.5.4. Perspectives de recherche

Le réseau trophique au sein des étangs de pisciculture brésiliens, et plus particulièrement l'impact des modalités de gestion des étangs sur les composantes de cet écosystème et les conséquences pour la croissance piscicole et le rendement des élevages, constitue un axe de recherche prometteur que le CIRAD souhaite développer à court terme. Il s'agit de rechercher et proposer des techniques adaptées à différents modèles piscicoles brésiliens susceptibles de gérer durablement les milieux naturels ou artificialisés dans lesquels sont réalisés les élevages.

Pratiques piscicoles et relations trophiques

Les modalités de gestion mises en œuvre par les pisciculteurs modifient profondément l'écologie des étangs. Employées efficacement, ces pratiques favorisent le développement d'une faune et d'une flore aquatiques consommées par les poissons. Or, la contribution au rendement piscicole de ces aliments naturels peut s'avérer essentielle, y compris dans des systèmes basés sur l'apport exogène d'un aliment performant. La production des espèces à prix de vente peu élevé (comme les carpes ou les *tilapias*) n'aurait, en effet, jamais pu être pratiquée de façon rentable sans l'apport de l'alimentation naturelle.

Des relations trophiques lient ces organismes entre eux. Certaines contribuent *in fine* à la production piscicole (par exemple : fertilisant --> micro-algues --> zooplancton --> poisson), d'autres pas : ce sont des impasses trophiques, du point de vue du producteur (par exemple : fertilisant --> macrophytes dans un étang ne contenant pas de poisson macrophytophage). Le succès de l'élevage piscicole résulte de toutes ces interactions, et les traitements appliqués par l'agriculteur au cours du cycle de production visent à favoriser les chaînes alimentaires qui bénéficient aux poissons. Seulement, ces interactions sont nombreuses et complexes. Nombreuses du fait de la diversité des substrats consommés par les organismes peuplant l'étang (bactéries, algues, phytoplancton, zooplancton, périphyton, champignons, insectes, poissons etc.), elles sont aussi complexes car elles changent au cours du temps en fonction de critères peu connus. Dès lors, il est particulièrement difficile de définir les modalités de gestion appropriées aux différentes situations d'élevage.

Compte-tenu de l'importance pour la pisciculture brésilienne de mieux comprendre les relations trophiques inter-organismes, l'objectif de ce programme de recherche est de fournir les bases scientifiques qui permettront la définition raisonnée des pratiques devant être mises en œuvre par le pisciculteur (densité d'empoissonnement, fertilisation, alimentation, etc.).

Pour y parvenir, les approches traditionnelles préconisent la conduite simultanée de nombreuses études sectorielles ou disciplinaires (physico-chimie, bactériologie, phytoplancton, zooplancton etc.). Pourtant, il est difficile d'identifier les voies trophiques qui aboutissent au poisson en considérant de façon simultanée un grand nombre d'organismes qui ont leurs dynamiques propres. De plus, l'ensemble des résultats produit est généralement hétérogène et plus ou moins exhaustif.

La stratégie proposée ici aborde le sujet de façon inverse en privilégiant l'étude du comportement trophique des espèces élevées, en s'attachant notamment à préciser l'importance relative des aliments naturels et artificiels dans la formation du rendement piscicole. En effet, la productivité potentielle d'un étang est transformée plus ou moins efficacement en production piscicole suivant la manière dont le poisson exploite les ressources trophiques disponibles. En parallèle, une approche complémentaire consiste à employer des marqueurs qui permettent de caractériser les flux de matière au sein de l'étang. Mais ces techniques anciennes n'étant pas pleinement satisfaisantes, l'élaboration de nouveaux outils scientifiques fiables s'avère indispensable.

Les approches scientifiques mises en œuvre sont de deux ordres : la description du comportement trophique des principales espèces produites, et les flux de matière au sein de l'écosystème.

La description du comportement trophique des principales espèces produites doit être réalisée en tenant compte des aliments disponibles dans l'étang, de ceux qui sont effectivement prélevés par le poisson, des performances de l'élevage dans ce contexte et enfin, des modes de gestion qui ont été employés pour aboutir à cette configuration de l'écosystème.

S'inspirant du travail de Bowen (1976 à 1995), la description des aliments disponibles est réalisée en utilisant des indicateurs classiques de la valeur nutritive des aliments (assimilation, poids sec sans cendre, teneur en acides aminés, contenu énergétique et teneur en fibres). Les analyses globales sont insuffisantes, car certains poissons (comme le *tilapia Oreochromis niloticus*) ont une alimentation sélective à chaque niveau. Chaque compartiment est donc caractérisé en utilisant des techniques complémentaires de microscopie optique et éventuellement, d'analyse en spectres de taille (Coulter Multisizer, cytométrie de flux etc.). Les prélèvements sont réalisés au niveau du plancton par filtration, du périphyton par grattage, et de la couche oxygénée du sédiment par aspiration. Ils fournissent une estimation exhaustive de la richesse trophique de l'étang lorsque son volume, sa surface et celle de substrat sont connus.

La valeur nutritive du bol alimentaire des poissons est aussi mesurée, et un dénombrement en microscopie optique des particules stomacales est réalisé. Les abondances sont converties en valeur nutritive en utilisant des facteurs de conversion déterminés préalablement. Il est alors possible de connaître, par déduction, l'importance des éléments non identifiables, qui contiennent aussi les particules rapidement dégradées. Pour affiner cette description, des techniques de dosage immunologique peuvent être utilisées (Feller, 1984 ; Feller et Fergusson, 1988 ; Zagursky et Feller, 1988 ; Feller, 1992). En effet, de nombreuses particules sont trop rapidement digérées pour être détectées par

microscopie optique.

L'impact des modes de gestion sera déterminé en pratiquant ces mesures dans des milieux gérés selon des modalités variables et avec des laps de temps différents de façon à évaluer la variabilité au cours du cycle. Ces observations seront enfin corrélées à la croissance et au rendement piscicole qui seront estimés en fin de cycle et en cours de production, lors de pêches de contrôle.

Suivi des flux de matière au sein de l'écosystème

La seconde approche se préoccupe des flux de matière au sein de l'écosystème, en utilisant différents marqueurs. Le rapport $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ est constant au sein d'une espèce végétale donnée (Schroeder, 1983 a et b), mais il varie d'une espèce à l'autre. Pour les tissus animaux, il dépend des aliments ingérés. Il est donc théoriquement possible d'établir, dans ses grandes lignes, le régime alimentaire d'une espèce animale en mesurant ce rapport dans les aliments potentiels et dans les tissus de l'animal étudié. Cette technique ne peut cependant être utilisée que dans certains cas, en particulier lorsque les différentes composantes du régime alimentaire présentent des $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ suffisamment différents pour permettre de les discriminer statistiquement. Lorsque ce n'est pas le cas ou lorsque le régime alimentaire est trop diversifié, il est nécessaire d'utiliser d'autres marqueurs ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, oxyde de chrome etc.).

Certains acides gras sont spécifiques des bactéries alors que d'autres, poly-insaturés de la série (n-3), le sont des organismes autotrophes (Desvillettes *et al.*, 1994). Il est donc théoriquement possible de les employer pour quantifier les différentes voies trophiques, mais ce genre d'application ne semble pas avoir encore été pratiquée. L'utilisation de ces biomarqueurs moléculaires sera donc privilégiée dans ce projet, car les perspectives qu'ils offrent pour l'étude du fonctionnement écologique des milieux aquatiques paraissent grandes (Quiblier-Lloberas *et al.*, 1994). Les méthodologies n'étant pas encore disponibles, une part importante du travail sera consacrée à les définir.

La nutrition et l'alimentation d'espèces amazoniennes dans différents systèmes d'élevage semble également constituer un axe de recherche essentiel du fait de leur importance dans l'approvisionnement des centres urbains. Un projet de recherche est également en cours de montage sur ce thème dans le cadre d'un partenariat EMBRAPA/UFPa/CIRAD-EMVT.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARD J. (1967), Le développement de la pêche continentale et de la pisciculture au Vénézuëla. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.
- BARD J. (1971), La pisciculture dans les périmètres d'irrigation des Itans-Sabugi-Cruzeta - Pau dos ferros. Nogent-sur-Marne (FRA) : GERDAT-CTFT. 62 p.
- BARD J. (1971), Piscicultura y formacion de personal tecnico para la pesca y la piscicultura en Venezuela. Nogent-sur-Marne (FRA) : GERDAT-CTFT. 62 p.

BARD J. (1971), Aproveitamentos hidro-agricolas dos acudes de Itans, Sabugi, Cruzeta e Pau dos Ferros - RGN - Estudo de piscicultura. Nogent-sur-Marne (FRA) : GERDAT-CTFT. 59 p.

BARD J. (1972), Projet régional de pisciculture. Rpport de tournée. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

BARD J. (1973), Pesca continental y piscicultura. Informes tecnicos. Estaciones de Mucuruba y de Guanapito. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

BARD J. (1973), Piscicultura intensiva no estado do Ceara. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT. 64 p.

BARD J. (1974), Estudio de acuicultura. Nogent-sur-Marne (FRA) : GERDAT-CTFT. 78 p.

BARD J. (1975), Tres projetos operacionais para o des envolvimento da piscicultura continental do nordeste com dois projetos experimentais para explorar possibilidades até agora insuficientemente conhecidos. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT. 50 p.

BARD J. (1975), Segundo relatorio de missao piscicola no Brasil. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

BARD J. (1976), Algumas sugestoes para a piscicultura brasileira (relatorio de missao). Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

BARD J. (1976), Notas tecnicas sobre a piscicultura no Brazil. Missao de cooperacao tecnica de Ministerio dos Asuntos Estrangeiros de França. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

BARD J. (1976), La promocion de la piscicultura rural en el Peru. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT. 57 p.

BARD J. (1976), Ensayo de orientacion de la piscicultura tropical en el Peru. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT. 36 p.

BARD J. (1976), Los peces de piscicultura intensiva en la America Tropical - El problema de los peces exóticos. Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 12. 31-49.

BARD J. (1976), Compte-rendu de mission Brésil, Paraguay, Pérou, Equateur, Vénézuéla. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT. 13 p.

BARD J. (1977), Esbozo de programa para el desarrollo de la production pesquera de las aguas continentales de la Guyana. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT. 41 p.

BARD J. (1977), Comparaison de l'économie de fermes piscioles à Tilapia en Côte-d'Ivoire et au Brésil (Etat du Ceara). Bois et Forêts des Tropiques, 171. 57-66.

BARD J. (1977), El desarrollo de la pesca continental y de la piscicultura en Venezuela. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

BARD J. (1981), Esquema para a tecnologia da piscicultura no estado de Minas Gerais ao 1 de setembro de 1980. Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 22. 57-71.

BARD J.; PALMEIRA IMBIRIDA E. (1985), Pisciculture du Pirarucu. Bois et Forêts des Tropiques, 209. 83-89.

BÉREAU M., SARRAILH J.-M. (1985), Un aspect de la pérennité de *Digitaria swazilandensis* pâturé: évolution du rendement en milieu déforesté. In : Système d'élevage herbager en milieu équatorial, Actes du colloque de Cayenne, 9-10/12/1985. 63-84.

BEZERRA DA SILVA A., CARNEIRO SOBRINHO A., REZENDA DE MELO F., LOVSHIN L.L. (1974), Essai préliminaire

d'élevage associé en étang de l'espèce Tilapia du Nil (*Tilapia nilotica* Linnaeus) avec des porcs. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

BEZERRA DA SILVA A., REZENDA DE MELO F., LOVSHIN L.L. (1975), Observações preliminares de criação consorciada de híbridos de *Tilapia hornorum* (macho) e *Tilapia nilotica* (fêmea) com carpa espelho, *Cyprinus carpio* Vr., specularis em viveiro. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

BEZERRA E SILVA J.W. (1975), Sobre o comprimento e o peso de fidalgo *Ageneiosus valenciennesi* Bleeker no Rio Parnaíba, Piauí, Brasil. Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 11. 65-74.

BEZERRA E SILVA J.W. (1975), Considerações sobre a biologia da pesca da curimata comum *Prochilodus cearensis* steindachner, no açude público "Pereira de Miranda" (Pentecoste, Ceará, Brasil), no período de 1968 a 1971. Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 11. 1-12.

BEZERRA E SILVA J.W.; DOURADO O.F. (1975), Curva de rendimento da pesca, espécies em conjunto, do açude "Pereira de Miranda" (Pentecoste, Ceará, Brasil). Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 10. 59-67

BEZERRA E SILVA J.W.; DOURADO O.F. (1975), Curva de rendimento da Curimata comum, *Prochilodus cearensis* Steindachner, do açude público "Pereira de Miranda" (Pentecoste; Ceará, Brasil). Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 10. 69-75.

BEZERRA E SILVA J.W.; DOURADO O.F. (1975), Curva de rendimento da traira, *Hoplias malabaricus* Bloch, do açude público "Pereira de Miranda" (Pentecoste, Ceará, Brasil). Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 10. 77-83.

BEZERRA E SILVA J.W. (1975), Sobre o comprimento e o peso de fidalgo *Ageneiosus valenciennesi* Bleeker no Rio Parnaíba, Piauí (Brasil). Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 11. 65-74.

BILLOT A. (1994), Agriculture et système d'élevage en zone de Bragantina (Pará, Brésil). Mémoire CNEARC. CIRAD-EMVT / CNEARC / EMBRAPA-CPATU. 81 p.

BONAUDO T. (1997), La chasse sur les fronts pionniers amazoniens : Uruara. Mémoire de DESS. 56 p.

CHARDONNET P., CHARITY S. (1991), A Marsh Deer (*Blastocerus dichotomus*) capture experiment in Brazil using a net-gun from helicopter. In : Ongulés / Ungulates 91, F. Spitz, G. Janeau, G. Gonzalez & S. Aulagnier Eds., Ed. S.F.E.P.M.-I.R.G.M. pp. 583-588.

CIRAD, INRA (1995), L'élevage bovin en Guyane. Ed. CIRAD, coll. Repères. 302 p.

DESQUESNES M. (1997), Les trypanosomoses du bétail en Amérique latine : étude spéciale dans le Plateau des Guyanes. Thèse de Doctorat, Université du droit et de la santé de Lille.

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECHNOLOGICA (1981), Panel sobre metodologia de la investigacion en piscicultura tropical amazonica. Lima (PER), Direccion General de Investigacion Cientifica y Technologica. 151 p.

DOS SANTOS E.P., DE MELO J.T.C., BEZERRA J.W., DOURADO O.F. (1976), Curva de rendimento da traira *Hoplias malabaricus* Bloch, em açudes do Nordeste brasileiro.

DOS SANTOS E.P.; DE MELO J.T.C.; BEZERRA E., SILVA J.W. (1976), Curva de rendimento da Traira, *Hoplias malabaricus* Bloch, em açudes do Nordeste brasileiro. Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 13. 69-76.

FERREIRA L.A. (1995), A produção leiteira na Transamazônica. O caso da bacia leiteira de Altamira-PA. Rapport de Recherche, EMBRAPA-CPATU / UFPA / CIRAD-EMVT. 53 p.

FERREIRA L.A., TOURRAND J.F., VEIGA J.B., SIMAO-NETO M., QUANTZ D. (1996), Milk production and sustainable agriculture in Brazilian Amazon. Animal research and development, Tübingen (Germany). 15 p.

FERREIRA L.A., TOURRAND J.F., VEIGA J.B., SIMAO-NETO M., QUANTZ D. (1996), La production laitière des fronts pionniers amazoniens : une production pilotée par le marché. Rev. Med. Vét. Pays Trop. 12 p.

GERDAT (1974), Rapport de la mission française d'évaluation des études et recherches en matière de ressources naturelles au Nordeste du Brésil. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT. 7 p.

GERDAT (1977), O uso dos residuos agrícolas e urbanos na piscicultura. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

GERDAT (1981), Hidridação das tilapias. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

GÉRY J. (1970), Le genre *Iguanodectes* Cope (Pisces, Characoidei). Amazoniana, 2 (4). 417-433.

HIRIGOYEN J.P. (1976), La trucha en los Andes venezolanos. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

HUGUENIN J., LHOSTE F., JEAN-BAPTISTE K., CARUT L., DORVAUX F., BIGOT A., BOURLIER F., CARITÉ CH., BERGÈRE H. (1996), Programme de suivis et d'appuis techniques du Cirad-Emvt auprès du SEBOG: Etat d'avancement au deuxième semestre 1995, situation du groupement en 1995, évolution du groupement 1993-1996. Kourou, CIRAD-EMVT / SEBOG / ODEADOM. 110 p.

INGRAND S., DE ROUVILLE S., MATHERON G., GAUCHER B. (1995), Engraissement de taurillons zébus Brahman à Combi." p. 139-162 in "L'élevage bovin en Guyane. Ed. CIRAD-EMVT / INRA, coll. Repères. 302 p.

INRA (1984), Clé de détermination des poissons continentaux et côtiers de Guyane. Fascicules n°1 et n°2 : Siluriformes / Fascicules n°3 et n°4 : Espèces dulcaquicoles non siluriformes. Bulletin de Liaison - INRAKourou (GUF). vol. 6 à 9. 290 p.

JEGU M.; DOS SANTOS G.; FERREIRA E. (1989), Une nouvelle espèce du genre *Mylesinus* (Pisces, Serrasalminae), *M. paraschomburgkii*, décrite des bassins du Trombetas et du Uatuma (Brésil, Amazonie). Revue d'Hydrobiologie Tropicale, 22 (1). 49-62.

JENSEN J.W. (1975), Report on the intensive culture of Tilapia hybrid (*Tilapia nilotica* female x *Tilapia hornorum* male) on a private farm in Northeast Brazil. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

LACERDA DE ALMEIDA A.J., BARD J. (1981), A criação consorciada animais domésticas / Tilapia híbrida. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

LACERDA DE ALMEIDA A.J., BARD J. (1981), L'élevage des animaux domestiques associés au Tilapia hybride. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

LACERDA DE ALMEIDA A.J., BARD J. (1981), The association of domestic animal rearing with hybrid Tilapia rearing. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

LAU H.D. (1995), Diagnostico preliminar da sanidade de bovinos na agricultura familiar do município de Uruará-PA. Rapport de recherche EMBRAPA-CPATU, Belém. 10 p.

LAU H.D., TOURRAND J.F., VALE W.G., SA T.D.A., VEIGA J.B., SIMAO-NETO M. (1996), A ecopatologia : um enfoque moderno aplicado na pesquisa de saúde animal na Amazônia. Congresso Internacional de Medicina Veterinária da América Latina, Campo Grande-MS (Brésil). 12 p.

LAU H.D., TOURRAND J.F., VEIGA J.B., HOMEM V.S.F., SIMAO-NETO M. (1997), Cattle health and public well-being in frontier areas of the Brazilian Amazon. Roneo. 7 p.

- LEFEUVRE J.C. (1984), La Guyane. Présentation générale et programmes de recherche inter-instituts. *In* : Prairie guyanaise et élevage bovin, Actes de la réunion inter-instituts INRA / ORSTOM / GERDAT, Cayenne-Suzini, 15-16/12/1981. Ed. INRA, coll. Les colloques de l'INRA, n°24. 11-69.
- LETENNEUR L., MATHERON G. (1991), Etude sectorielle: La filière bovine en Guyane française. Ed. CIRAD-IEMVT / ODEADOM. 126 p.
- LEMASSON J. (1972), Chronique Piscicole : les pêches continentales dans six pays d'Amérique Latine. Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 4. 1-38.
- LUDOVINO R. (1995), Agriculture et élevage à Marajo (Para, Brésil). Diagnostic des systèmes de production de l'agriculture familiale. Mémoire DESS A productions animales en régions chaudes, CIRAD-EMVT. 138 p.
- LUDOVINO R. (1996), Agricultura familiar e sistemas pecuários em Marajó (Amazônia-Brasil). Tese de Mestrado ISA-Lisboa / EMBRAPA-CPATU / CIRAD-EMVT / UFPa-CA. 145 p.
- MAGNET C. (1974), Informe tecnico para el ano 1974. Estuciones de Guanapito y de Mucuruba. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT. 29 p.
- MAGNET C. (1976), Piscicultura extensiva en la represa de Guanapito. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT. 39 p.
- MARES GUIA A.P.O. (1996), Perfil da agricultura familiar em Paragominas-PA. Problemas e alternativas na pecuária. Rapport de recherche EMBRAPA-CPATU / UFPa-CA / CIRAD-EMVT, Belém.
- MELQUIADES PINTO PAIVA, SCHEFFER A.C. (1977), Incubação artificial e aproveitamento desovas do peixe rei *Odonthestes bonariensis* (Valenciennes). Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.
- MELQUIADES PINTO PAIVA; VASCONCELOS GESTEIRA T.C. (1977), Produtividade da pesca nos principais açudes publicos do Nordeste do Brasil. Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 14. 55-67.
- MELQUIADES PINTO PAIVA; JARBAS STUDART GURGEL J. (1979), Sobre o peixamento de sobradinho (Rio San Francisco - Brasil). Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 18. 43-56.
- MESCHKAT A. (1958), Les pêches de la région de l'Amazone. Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 5. 60 p.
- MINISTERIO DO INTERIOR (1971), Etude des incidences du projet d'irrigation sur la production des pêches des Açudes. SCET-International. 111 p.
- MOMURA H. (1977), Cultivation of some marine and brackiswater fishes marine and freshwater shrimps and molluscs in Brazil. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT. 10 p.
- MORISSENS P. (1977), A produção de Tilapia hibridos machos no Israel. Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 14. 7-20.
- MORISSENS P. (1977), A piscicultura em Israel. Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 15. 13-25.
- MORISSENS P., VERGNET L.F. (1977), Conséquences possibles de l'ennoyage de tout ou partie de la forêt sur la pollution des eaux et possibilité de coûts de déforestation
- PINTO PAIVA M., SCHEFFER A.C. (1977), Incubação artificial e apraveitamento de desovas do peixe-rei *Odonthestes bonriensis* (valenciennes). Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.
- PINTO PAIVA M., VASCONCELOS GESTERIA T.C. (1977), Productividade da pesca nons principais açudes publicos

do Nordeste do Brazil. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

PINTO PAIVA M., JARDA STUDART GURGEL J. (1979), Sobre o peixamento da represa de sobradinho (Rio Sao Francisco, Brazil). Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

POCCARD-CHAPUIS R. (1997), Filière bovine et construction de l'espace en Amazonie orientale : l'exemple du municipe d'Uruara, sur la Transamazonienne. Mémoire de DESS A géographie et pratique du développement dans les pays du Tiers-Monde, Université Paris I-Sorbonne. 204 p.

PORTO J.I.R.; FELDBERG E.; NAKAYAMA C.M.; FALCAO J. (1992), A checklist of chromosome numbers and karyotypes of Amazonian freshwater fishes. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 25 (4). 287-299.

QUANTZ D., LAU H.D., VEIGA J.B., TOURRAND J.F. (1996), A brucelose. Cartilha da FUNDASUR. EMBRAPA-CPATU, Uruará. 14 p.

RIPPSTEIN G. (1996), Rapport de consultation sur la gestion des pâturages naturels de basse et Moyenne Amazonie (Brésil). EMBRAPA-CPATU/CIRAD-EMVT/IICA. Ed. CIRAD-EMVT. 30 p. + annexes.

RIPPSTEIN G. (1997), Propuesta de proyecto de investigación y desarrollo de la producción lechera de la cuenca Amazónica. I. Subproyecto lechero Río Quijos (Ecuador). CIRAD-EMVT/CIAT. 16 p.

SARRAILH, J.M. (coord.) (1990), Mise en valeur de l'écosystème forestier guyanais. Ed. INRA / CIRAD-CTFT. 273 p.

TOPALL O., DA VEIGA J.B., TOUTAIN B., MITJA D., CHAUVEL A., DESJARDINS T. (1994), Gestion durable des pâturages en Amazonie brésilienne. Relations entre systèmes de production et écosystèmes forestiers. *In* : Symposium International Recherches-système en agriculture et développement rural, CIRAD-SAR, Montpellier, 21-25/11/1994. 503-504.

TOURRAND J.F. (1996), Programme de Coopération franco-brésilien sur l'élevage en Amazonie. Bilan de la première phase (1993-1996) et perspectives futures. Rapport CIRAD-EMVT (juin 1996).

TOURRAND J.F., DA VEIGA J.B., DE OLIVEIRA MARES GUIA A.P., CARVALHO S.A., DE OLIVEIRA PESSOA R. (1995), Stratégies et pratiques d'élevage en Amazonie brésilienne. Dynamique et diversité dans l'agriculture familiale. *In* : Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides, Montpellier. 251-259.

TOURRAND J.F., DA VEIGA J.B., LAZARD J., RICHARD D., LHOSTE P., BERTIN F. (1997), L'élevage en Amazonie. Intérêts et mise en œuvre d'une coopération franco-brésilienne. *In* : Environnement et développement en Amazonie Brésilienne, H. Théry (eds.), Ed. Belin, Paris. 180-195.

TOURRAND J.F., DA VEIGA J.B., QUANTZ D., FERREIRA L.A., SIMAO-NETO M. (1995), Produção leiteira em área de fronteira agrícola da Amazônia. O caso do município de Uruara-PA. *In* : Agricultura na Amazônia, A.K. Homma (eds.) EMBRAPA-CPATU, Belém. 19 p.

TOURRAND J.F., DA VEIGA J.B., SIMAO-NETO M., FERREIRA L.A., LUDIVINO R.R., MARES GUIA A.P.O. (1996), Animal husbandry on the agricultural frontiers of Brazilian Amazon. Sustainable agricultural systems or ecological disaster. *Animal Research and Development*, 43-44 (1996). 80-98.

TOURRAND J.F., DA VEIGA J.B., SIMAO-NETO M., GOMES VALE W. (1996), Research on agricultural farming systems in the Brazilian Amazon forest. *In* : 14th International Symposium on Sustainable Agricultural Systems, B.M.I.C.H., Colombo (Sri Lanka), 11/1996. 8 p.

TOUTAIN B. & LHOSTE PH. EDS. (1993) Etude de la reproductibilité des systèmes de production à forte composante élevage en milieu amazonien, Ed. CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort. 20 p.

VADO J.; FREITAS F.; JARBAS J.; GURGEL S. (1976), Estudos experimentais sobre de fumação de pescado de agua doce dos açudes do Nordeste. Notes et Documents de la Pêche et Pisciculture, 13. 49-67.

VEIGA J.B. (1993), Reabilitação de áreas degradadas. *In* : Simpósio sobre manejo de florestas nativas, vegetação secundária e áreas degradadas da Amazônia. EMBRAPA-CPATU, Belém. 26 p.

VEIGA J.B. (1995), Pastagens e rebanhos. *In* : II seminário sobre a sustentabilidade dos atuais sistemas de produção agrária da Transamazônica : a pesquisa para o desenvolvimento. Altamira-PA (Brésil), 12-13/09/1996. EMBRAPA-CPATU / FCAP / IICA / CIRAD.

VEIGA J.B. (1995), Rehabilitation of degraded pasturer areas. *In* : International Symposium / Workshop A Management and rehabilitation of degraded lands and secondary forests in Amazonia ,Santarém PA (Brésil). IITF/USDA, Rio Pedras. 193-202.

VEIGA J.B., TOURRAND J.F., LAU H.D. (1996), Pecuária familiar na Amazônia : uma abordagem dessa realidade esquecida. Agricultura - CENDOTEC, vol. 7. São Paulo. 5 p.

VEIGA J.B., TOURRAND J.F., LAU H.D., MARES GUIA A.P.O., FERREIRA L.A., CARVALHO S.A. (1996), Pesquisa-Desenvolvimento em Uruará-PA na Transamazônica. *In* : Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, Goiânia (Brésil). (juin 1996). 18 p.

VEIGA J.B., TOURRAND J.F., QUANTZ D. (1995), A Pecuária na fronteira agrícola da Amazônia. O caso do município de Uruará-PA na Transamazônica. Boletim de Pesquisa, EMBRAPA-CPATU, Belém-PA. 57 p.

VEIGA J.B., TOURRAND J.F., QUANTZ D. (1995), O perfil da Pecuária nos sistemas de produção do município de Uruará-PA. Primeiros resultados de um diagnostico. Rapport de recherche, EMBRAPA-CPATU, Belém-PA. 20 p.

VEIGA J.B., TOURRAND J.F., SIMAO-NETO M. (1996), A Pecuária na agricultura familiar do município de Uruara-PA na região da Transamazônica. Sociedade Brasileira Zootécnica. Anais SBZ.

VIVIER M., VISSAC B., MATHERON G. (eds.) (1995), L'élevage bovin en Guyane - Une innovation majeure dans un milieu équatorial de plaine 1975-1990. Ed. CIRAD-EMVT / INRA, coll. Repères. 302 p.

WOINAROVICK E. (1975), Cartilla del piscicultor. Ministerio de Agricultura y Cria. 111 p.

MISSIONS

Brésil

FABRE P. (1997), Dispositif de recherche sur les filières en Amazonie orientale. Compte-rendu de mission au Brésil (13-27/07/1997). 15 p.

LAZARD J. (1997), Rapport de mission au Brésil (04-16/10/1997). EMBRAPA / CIRAD-EMVT / GAMET, Montpellier. 12 p. + annexes.

LAZARD J. (1997), Expertise / appui technique et négociations (Brésil). (06/07/1997).

LAZARD J. (1997), Expertise en pisciculture (Brésil). (17/04/1997).

CHARDONNET P. (1997), Appui technique et scientifique au projet d'élevage de pécaris dans le municípe de Uruara (Etat du Para). Préparation d'une enquête sur l'importance du gibier (Brésil). (04/02/1997).

FAYE B. (1997), Etudes dans le cadre de l'ATP consacrée à la dynamique des exploitations familiales dans les fronts pionniers amazoniens (Pará, Brésil). (03-19/02/1997).

LHOSTE P. (1996), Appui au projet de recherche-formation -développement de la coopération du CIRAD-EMVT avec l'EMBRAPA-CPATU et l'UFPA en Amazonie dans une optique particulière de la préparation de la deuxième phase (Pará, Brésil). (07/10/1996).

LAZARD J. (1997), Rapport de mission au Brésil (04-16/10/1997). EMBRAPA / CIRAD-EMVT / GAMET, Montpellier. 12 p. + annexes.

BASTOS DE VEIGA J., RIPPSTEIN G., TOURRAND J.F. (1996), Relatório de viagem : Brasil-Bolivia-Ecuador. Rapport de mission (4-14/06/1996).

TOURRAND J.F. (1996), Montage d'un projet régional (Brésil). (05/06/1996).

RIPPSTEIN G. (1996), Etude de l'amélioration de la gestion des pâturages naturels de Basse Amazonie (Brésil). (04/03/1996).

LAZARD J. (1996), Définition d'un programme de coopération scientifique et technique en aquaculture avec l'EMBRAPA (Brésil). (03/03/1996).

LANDAIS E. (1995), Rapport de mission en Amazonie brésilienne UFPA-CAP / INRA-SAD. 22 p.

BALENT G. (1995), Compte-Rendu de mission au Brésil. Toulouse, INRA-SAD, 9 p.

RIPPSTEIN G., PEYRE DE FABRÈGUES B. (1994), Rapport de mission d'information au Pérou et en Equateur (10-22/12/1994). CIRAD-EMVT. 15 p.

LAZARD J. (1994), Identification des possibilités de coopération avec le Brésil dans le domaine de l'aquaculture et de la pêche (Brésil). (04/10/1994).

RICHARD D. (1994), Appui à un chercheur en poste à l'EMBRAPA-CPATU sur les systèmes de production des petits exploitants. Etude de la reproductibilité des systèmes de production à forte composante élevage en milieu amazonien. Rapport de mission au Brésil (24/06-6/07/1994). 16 p.

LHOSTE P. (1993), Mise en place d'un programme de recherche en coopération avec l'EMBRAPA-CPATU en zone amazonienne (Etat du Pará, Brésil). (14/05/1993).

TOUTAIN B. (1993), Programmation d'un projet de A restauration des aires dégradées et systèmes de production durable à forte composante élevage en Amazonie (Brésil). (14/05/1993).

TOURRAND J.F. (1993), Cours de Zootechnie à Belém. Programme A pâturages dégradés amazoniens (Brésil). (27/03/1993).

TOURRAND J.F. (1993), Préparation du projet PROCITROPICOS sur l'agriculture migratoire du front pionnier (Brésil). (29/01/1993).

LHOSTE P., TOUTAIN B. (1993), Etude de la reproductibilité des systèmes de production à forte composante élevage en milieu amazonien. Rapport de mission au Brésil (14-24/05/1993). 20 p.

BARD J. (1976), Compte-rendu de mission au Pérou (Mai-juin 1976). Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT, 10 p.

BARD J. (1974), Relatorio da missao piscicola no Brasil. Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.

Bard J. (1973), Compte-rendu de mission au Brésil (16/09-15/10/1973). Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT. 16 p.

Equateur

TOURRAND J.F. (1996), Montage d'un projet régional (Equateur). (11/06/1996).

PINON A. (1995), Rapport de mission en Equateur du 17 au 24 juin 1995. Cali (COL) : CIRAD-FLHOR. 14 p.

Guyana

DESQUESNES M. (1995), Prélèvement sur bétail pour enquête épidémiologique et essai d'isolement de souches parasitaires (Guyana). (05-11/05/1995).

DE LA ROCQUE S. (1994), Formation des agents locaux participant au réseau de diagnostic des hémoparasitoses (Guyana). (04-12/02/1994).

DESQUESNES M. (1993), Rencontres avec les responsables des services d'élevage et les bailleurs de fonds pour la mise en place du réseau sur les hémiparasitoses (Guyana). (09-15/12/1993).

HUGUENIN J. (1993), Prise de contact avec les partenaires de Guyane pour le programme de recherche en Zootechnie et Agro-pastoralisme du CIRAD-EMVT (Guyana). (11-16/10/1993).

Guyane

DUVALLET G. (1996), Appui au programme "pathologie parasitaire" (Guyane). (25/11/1996).

DUVALLET G. (1995), Evaluation et proposition pour le programme "pathologie parasitaire" (Guyane). (25/06/1995).

DUVALLET G. (1995), Bilan de la coopération avec le Centre for Tropical Veterinary Medicine (CTVM) en matière d'enseignement et de recherche (Guyane). (14/03/1995).

GUÉRIN H. (1994), Appui au suivi des fourrages cultivés et de l'alimentation des vaches laitières (Guyane). (15/05/1994).

LHOSTE P. (1993), Etude des liaisons entre la Guyane et le programme de recherche en coopération au Brésil. (14-24/05/1993).

BERTRAND R. (1975), Compte rendu d'une mission agro-pédologique en Guyane. IRAT, 46 p.

Suriname

DESQUESNES M. (1994), Suivi de la standardisation des techniques de collecte et d'analyse parasitologique dans le cadre du réseau d'information des Guyanes (Suriname). (25-27/07/1994).

DE LA ROCQUE S. (1994), Formation des agents locaux participant au réseau de diagnostic des hémoparasitoses (Suriname). (12-19/02/1994).

Pérou

BARD J. (1974), Compte-rendu de mission au Pérou (Juillet-août 1974). Nogent-sur-Marne, GERDAT-CTFT.
11 p.

Gestion durable de la fertilité des sols des écosystèmes cultivés

Gestion durable de la fertilité des sols des écosystèmes cultivés

1. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

La mise en valeur agricole des écosystèmes amazoniens doit répondre à un double enjeu : exploiter durablement des terres encore disponibles en y fixant une agriculture durable et récupérer les terres dégradées et les espaces post-forestiers.

1.1 Exploiter durablement des terres encore disponibles en y fixant une agriculture durable

En Amérique latine, les savanes de sols acides (*cerrados*) occupent près de la moitié des terres cultivables, soit environ 243 millions d'hectares (surface plus vaste que toutes les terres cultivées de l'Afrique subsaharienne), concentrés pour la plupart au Brésil, en Colombie et au Venezuela. Les savanes représentent donc un vaste réservoir encore peu exploité, disponible pour alimenter l'humanité du XXI^e siècle. En particulier, les savanes humides caractérisées par un fort potentiel climatique peuvent être utilisées aussi bien pour les cultures pérennes, alimentaires et industrielles annuelles, l'élevage, si l'homme sait exploiter ce milieu durablement, sans le dégrader. Il convient par conséquent de concentrer des efforts dans le sens d'une exploitation durable des terres encore disponibles en y fixant une agriculture viable.

1.2 Récupérer les terres dégradées et les espaces post-forestiers

Par ailleurs, à la suite de l'exploitation forestière, la mise en culture ou la dégradation des terres déforestées couvrent les 2/7 de la superficie totale du bassin amazonien, dont 60 % de terres dégradées, soit environ un million de kilomètres carrés. Par l'immensité des surfaces concernées, la dégradation et la maîtrise de la durabilité des écosystèmes amazoniens imposent de relever trois défis :

- la réhabilitation des terres dégradées, tant par l'élevage extensif et semi-extensif que par l'agriculture mécanisée des cultures annuelles ou par l'agriculture itinérante des fronts pionniers, constitue un défi d'importance majeure ;
- la gestion durable de la forêt, favorisant la valorisation d'espèces spontanées prometteuses et la sylviculture des espèces déjà largement commercialisées ;
- l'optimisation du potentiel génétique, agronomique et agro-industriel (local) de plusieurs cultures pérennes " traditionnelles " d'importance majeure (palmier à huile, café, cacao) et " récentes " issues des ressources génétiques amazoniennes.

2. LES DIFFÉRENTS VOILETS DE RECHERCHE

Les compétences du CIRAD dans le domaine de la gestion durable de la fertilité des sols

des écosystèmes cultivés amazoniens s'articulent autour de la mise au point (recherche expérimentale en milieux réels et contrôlés) et la diffusion de systèmes de culture durables pour les fronts pionniers pré-amazoniens au Brésil (centre nord du Mato Grosso, sud du bassin amazonien).

2.1. Gestion agrobiologique des sols cultivés

2.1.1. Contexte de l'intervention

Les interventions du département des cultures annuelles du CIRAD au Brésil, entre 1979 et 1995, s'inscrivent dans une recherche-action efficace, construite pour, avec et chez les agriculteurs.

Le parcours brésilien du CIRAD-CA : des partenaires et des projets de recherche-développement très diversifiés

- *Fixer la petite agriculture itinérante, au nord*

L'IRAT, aujourd'hui département CIRAD-CA³, est entré au Brésil en 1978 dans le cadre de la coopération bilatérale franco-brésilienne à la demande de l'EMAPA de l'Etat du Maranhão pour apporter son expérience tropicale de la fixation des petits agriculteurs itinérants, dans la région du palmier *babaçu* (le *cocais*) et au développement de la riziculture irriguée dans la " *baixada Maranhense* ". Deux agronomes en poste permanent, ont animé ces deux projets avec les chercheurs de l'EMAPA et les agronomes de l'EMATER, entre 1978 et 1982.

- *Développer une riziculture pluviale de qualité dans la région du Centre-Ouest et créer des hybrides de maïs performants pour les Etats du Sud*

Entre 1983 et 1989, le CIRAD s'est engagé sur deux axes :

- un partenariat étroit avec le CNPAF pour le développement de systèmes de culture à base de riz pluvial lucratifs et stables, adaptés aux contraintes pédoclimatiques des Etats du centre-ouest du Brésil, et pour la création de cultivars plus performants de riz pluvial ; une équipe pluridisciplinaire de cinq chercheurs du CIRAD a été affectée à Goiânia pour la réalisation de ces objectifs ; de nombreux échanges ont eu lieu entre les deux institutions, de même que divers chercheurs du CNPAF ont pu bénéficier dans cette coopération de qualité, de stages et de formations de courte et longue durées, de missions en Afrique, de participations à des séminaires et des colloques internationaux,

- un partenariat avec le secteur privé – RHODIA AGRO, filiale brésilienne de RHÔNE POULENC – pour la création d'hybrides de maïs commerciaux, visant en priorité le marché des Etats les plus développés du Sud du Brésil.

- *S'engager directement dans le développement agricole régional avec le secteur privé brésilien*

A partir de 1989, face à une demande croissante, le CIRAD s'engage plus

³Institut de recherches agronomiques tropicales et des cultures vivrières, aujourd'hui département "Cultures annuelles" du CIRAD.

fermement dans une coopération avec le secteur privé, en prise directe avec le développement. Trois grands projets sont développés sous la tutelle de RHODIA AGRO :

- la riziculture irriguée et pluviale, moderne et mécanisée, dans l'Etat du Piauí, avec le partenaire SULAMERICA AGRO, entre 1989 et 1993 ;

- les systèmes de cultures pluviales mécanisées à base de maïs, riz pluvial et soja, destinés à l'aviculture sur les fronts pionniers du nord-est du bassin amazonien (Buriticupu, sud-ouest du Maranhão) avec le partenaire VARIG AGROPECUARIA, entre 1989 et 1992 ;

- les systèmes de culture mécanisés à base de soja, maïs et riz pluvial et les systèmes intégrant la production de grains et l'élevage intensif sur les fronts pionniers du sud du bassin amazonien dans les écologies de *cerrados* et des forêts humides. La coopération s'est établie avec des coopératives du centre-nord du Mato Grosso (COOPERLUCAS à Lucas do Rio Verde, COOASOL à Sorriso, COMICEL à Sinop), des agriculteurs-pilotes et les préfectures de Sinop et de Sorriso. Ce vaste projet visant la stabilisation des fronts pionniers mécanisés a débuté en 1985 avec l'EMBRAPA-CNPAF avec l'appui du Ministère français des affaires étrangères et se poursuit encore aujourd'hui avec la préfecture de Sinop.

Un autre grand projet de coopération avec le secteur privé a vu le jour en 1989 : les coopératives du Paraná lancent un programme de recherche cotonnière pour fournir aux producteurs des variétés améliorées. Le projet se déroule au sein du département de recherche de l'Organisation des coopératives de l'Etat du Paraná (OCEPAR) avec l'appui du CIRAD en partenariat avec l'EMBRAPA-CNPA.

Enfin, plus récemment, à partir de 1994, l'expertise du CIRAD a été demandée par le groupe MAEDA, premier producteur et transformateur privé du Brésil, pour la mise au point de systèmes de culture à base de coton, performants et préservateurs du milieu physique. Ce projet est animé par le CIRAD depuis Goiânia sous la tutelle de RHODIA AGRO.

Depuis, l'équipe du CIRAD basée au Goiás pilote et anime un réseau informel sur la gestion durable des écosystèmes cultivés, qui concerne différents pays tropicaux (Brésil, Côte d'Ivoire, Gabon, La Réunion, Madagascar, Vietnam).

2.1.2. Problématique et nature des activités

Au Brésil, la mise en culture des savanes de la zone tropicale humide (*cerrados*) a commencé vers la fin des années 1970, avec l'arrivée des agriculteurs des Etats du Sud qui ont colonisé et conquis rapidement les Etats du centre-ouest, puis de l'ouest plus humide ; l'agriculture qui s'y est développée, est mécanisée et a été conduite, après ouverture des terres avec du riz pluvial et des pâturages extensifs (*Brachiaria*), sur la monoculture industrielle de soja pour gérer des excédents exportables. Ce mode d'exploitation pratiqué exclusivement aux engins à disques s'est révélé rapidement désastreux pour la ressource sol, sous une pluviométrie de 2 000 à 3 000 mm répartie sur 7 mois ; érosion catastrophique, baisse insidieuse et continue de la productivité de soja malgré l'emploi accru d'intrants (engrais, pesticides) ont entraîné rapidement des faillites régionales spectaculaires. Ces faillites pour l'agriculture et le milieu physique ont été d'autant plus

sévères que ces fronts pionniers de l'Ouest brésilien sont très éloignés des ports d'exportation et des grands centres de transformation et de consommation, ce qui pénalise fortement les exploitations agricoles car elles dépendent du réseau routier, précaire et mal entretenu qui élève le coût du transport, donc les coûts de production et réduit d'autant les prix payés aux producteurs. Ces prix peuvent être ainsi inférieurs de 20 à 50 % à ceux pratiqués dans les Etats du Paraná et de São Paulo (Sud Brésil).

Le CIRAD-CA est intervenu sur les fronts pionniers du centre Nord du Mato Grosso, où près d'un million d'hectares sont aujourd'hui cultivés, pour construire les bases de la fixation d'une agriculture durable d'abord en zone de savane entre 1983 et 1984, puis ensuite également en zone de forêt pour précéder et préparer l'arrivée éventuelle des fronts pionniers dans cette écologie. Dans un tel contexte économique très sensible, un milieu physique fragile soumis à des contraintes climatiques excessives, la gestion durable de la ressource sol, au moindre coût, a été prise en compte comme un enjeu majeur pour la recherche, indissociable de celui de gestion du risque économique. Partant de la situation généralisée de la monoculture de soja (désastreuse pour le milieu physique), cette gestion du risque économique s'est traduite par la mise au point progressive de systèmes de culture diversifiés, agronomiquement justifiés et reproductibles, techniquement praticables et préservateurs du capital sol qui tirent mieux parti du fort potentiel hydrique (systèmes à deux cultures annuelles). Parallèlement à la gestion durable du patrimoine sol, la recherche de la qualité des produits a été considérée également comme prioritaire pour leur donner un maximum de valeur ajoutée.

Les principales activités menées sont organisées autour de la conception, la mise au point et la diffusion de modes de gestion durable des sols tropicaux à l'aide des techniques de semis direct et de plantes de couverture.

La démarche agronomique, appelée méthode de création-diffusion, comporte trois volets dont les résultats sont interdépendants et évolutifs : l'approche opérationnelle du fonctionnement des systèmes de culture existants, la création et la diffusion de nouveaux systèmes de production agricole.

Les activités se situent toujours en milieu réel, hors environnement scientifique traditionnel. Compte-tenu de la forte pression des partenaires pour dégager des profits immédiats, l'obligation au succès du projet impose l'élaboration de méthodes d'intervention capables à la fois de proposer en continu des technologies lucratives et soutenues et de produire des connaissances scientifiques rigoureuses sur le fonctionnement des écosystèmes cultivés et leur reproductibilité.

Les actions de recherche se localisent dans trois situations contrastées :

- les fronts pionniers du Centre Nord de l'Etat du Mato Grosso ;
- les systèmes de cultures durables à base de coton ;
- les systèmes de culture durables à base de riz pluvial et riz irrigué.

Bien que seuls les premiers systèmes de culture soient véritablement amazoniens, les recherches expérimentales portant sur les seconds constituent également des compétences amazoniennes puisqu'il s'agit essentiellement de la création de variétés adaptées au contexte amazonien. Par contre, les travaux de création de riz hybrides ne visent pas la région amazonienne, mais le sud du Brésil.

2.1.3. Principaux résultats obtenus

La démarche de création/diffusion a été appliquée à l'agriculture pionnière motorisée des savanes humides brésiliennes. Elle a donné des résultats tangibles, créant une

motivation forte des producteurs. Commencés en 1989, les travaux de recherche expérimentale ont fourni des résultats qui sont déjà appliqués. L'intérêt des systèmes mécanisés fondés sur la gestion des rotations en semis direct est démontré à grande échelle : au Brésil, plus de 2,2 millions d'hectares sont concernés par les techniques de semis direct.

Méthode de création-diffusion agricole

Un premier résultat obtenu par le CIRAD est la mise au point de la démarche dite de création-diffusion dont le but essentiel est de proposer aux agriculteurs des systèmes de culture compatibles avec un développement durable. Simultanément, cette démarche produit des connaissances sur les relations entre les hommes et les milieux qu'ils exploitent, et permet la résolution de problèmes immédiats formulés par les agriculteurs ou mis en évidence par un diagnostic initial.

Gestion de la fertilité par le système de culture

De nouveaux systèmes de culture durables ont été mis au point et développés à partir de plusieurs unités expérimentales selon la méthode de création-diffusion : des systèmes de culture combinant le semis direct dans des couvertures végétales vivantes ou mortes. De tels systèmes de culture présentent alors de nombreux atouts : protéger intégralement le sol contre l'érosion, préserver le capital " matière organique ", permettre des revenus comparables ou supérieurs à ceux obtenus avec les systèmes intégrant le travail profond du sol.

Le semis direct, un mode de gestion agrobiologique des sols

La gestion agrobiologique des sols est fondée sur le fonctionnement de la forêt ombrophile et adaptée à l'activité agricole. Le sol est totalement protégé contre l'érosion par une forte biomasse en surface produite par des cultures de couverture ou de succession, implantées par semis direct avant ou après la culture principale commerciale. Trois types de systèmes de culture ont été construits et testés :

- les systèmes de production de grains à deux cultures annuelles en semis direct (une culture principale et une culture en précédent et/ou en succession jouant le rôle de couverture). Ce sont les successions mil + soja + sorgho et/ou mil, soja + sorgho et/ou mil, riz + sorgho et mil, crotolaire + riz, qui peuvent être organisées en diverses rotations selon la conjoncture économique ;
- les systèmes mettant en rotation la production de grains en semis direct pendant 3 ou 4 ans et un pâturage de 3 ou 4 ans ;
- les systèmes permanents de production de grains sur tapis végétaux pérennes pâturés ou fauchés chaque année, après la récolte de grains.

Ces travaux ont permis de mettre en évidence l'intérêt agronomique de ces systèmes, en terme de rendement et de coûts de production dans différentes situations de fertilité de sol. Testés depuis plus longtemps, les systèmes en semis direct à deux cultures annuelles en succession intéressent particulièrement les agriculteurs. Ils occupaient en 1997 plus de 60 % des surfaces cultivées sur les fronts pionniers pré-amazoniens et se

sont aussi étendus jusque dans l'Etat du Mato Grosso do Sul.

Création de systèmes de culture durables à base de coton

Le CIRAD mène parallèlement, dans l'Etat du Maranhão, des recherches expérimentales de création/diffusion de systèmes de culture à base de coton et des travaux d'amélioration variétale de coton.

La recherche expérimentale et la diffusion ont abouti à la création de systèmes de culture durables à base de coton qui associent des rotations de cotonnier, maïs et soja, le semis direct sous un *mulch* de pailles de mil ou de sorgho semé en fin de saison des pluies et l'emploi raisonné d'herbicides. Les rendements et les coûts de production limités de ces systèmes expliquent leur expansion : on s'attend à un doublement des surfaces cotonnières dans les 3 prochaines années sur les Etats de Goiás, São Paulo, Mato Grosso et Minas Gerais.

En amélioration variétale, les travaux restent jusqu'à présent limités à l'installation d'une collection de cotonniers et de matériel de ségrégation à Lucas de Rio Verde (Goiás) en 1993-1994 et à un programme d'expérimentation et de création en partenariat avec la COODETEC depuis 1996.

Les recherches expérimentales conduites dans la collection de Lucas do Rio Verde ont permis d'identifier un certain nombre de matériels ayant un comportement correct dans ces écologies, et surtout d'identifier les principaux objectifs d'amélioration variétale cotonnière : productivité, adaptation à la récolte mécanique et résistance à la ramulose (*Ramularia*) et à différents autres champignons foliaires, ainsi qu'aux bactérioses et viroses (maladie bleue).

De nombreuses variétés sont actuellement expérimentées dans trois *municípios* du Mato Grosso : Sapezal, Nova Mutum et Primavera do Leste. Dans ce dernier, une base de création variétale est installée chez un groupe de producteurs, intégrant les lignées présélectionnées à Lucas do Rio Verde en 1995.

2.1.4. Perspectives de recherche

Les références acquises dans les marges de la région amazonienne devraient pouvoir être adaptées aux fronts pionniers amazoniens. Le contexte humain est différent ainsi que les conditions naturelles et économiques. Le défi est de taille. Cependant, à la suite des incendies catastrophiques qui ont dévasté le Roraima puis l'arc de déforestation amazonien, les autorités brésiliennes sont à la recherche d'alternatives aux pratiques de brûlis et les techniques de semis direct devraient pouvoir répondre en partie à ces préoccupations.

2.2. Procitropicos

Voir *La planification régionale de la gestion des ressources renouvelables* (chap.10).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BILLAZ R. (1996), Conservación del bosque amazónico : una estrategia común sobre la base de la estabilización de la agricultura migratoria y el manejo sostenible del bosque. IICA, Brasilia (Brésil). 133 p.
- MICHELLON R., SÉGUY L. (1996), " *Geranium rosat* : Conception de systèmes durables avec couverture herbacée ". In : 15^{èmes} Journées Internationales sur les Huiles Essentielles, APPAM, La Réunion. Septembre 1996. 14 p.
- SÉGUY L. (1993), Systèmes de culture pour la région centre-Nord de l'Etat du Mato Grosso. COOPERLUCAS, RHODIA AGRO SA, CIRAD-CA. CIRAD-CA Montpellier. 58 p.
- SÉGUY L. (1996), Gestion agrobiologique des sols. " les techniques de semis direct sur couvertures mortes ou vivantes : cheminements de recherche-action dans quelques grandes écologies de Madagascar : pour, avec et chez les agriculteurs, dans leurs unités de production ". 22 p. + annexes.
- SÉGUY L. (1997), Deux agronomes généralistes du CIRAD-CA travaillant dans le développement agricole brésilien, hors champ de la recherche traditionnelle, combien ça coûte ? 4 p.
- SÉGUY L. (1997), Le projet " gestion durable des écosystèmes cultivés par le semis direct sur couvertures mortes et vivantes " : état des lieux et perspectives au 30/06/1997. 5 p.
- SÉGUY L., BOUZINAC S. (1994), Contribution à l'étude et à la mise au point des systèmes de culture en milieu réel. Petit guide d'initiation à la méthode de création-diffusion de technologies en milieu réel. Résumés de quelques exemples significatifs d'application. CIRAD-CA Montpellier. 191 p.
- SÉGUY L., BOUZINAC S. (1996), Agricultura, Pesquisa-Tecnologia-Cooperação. As atividades do departamento de culturas alimentares do CIRAD no Brasil. N 7 (avril-mai-juin).
- SÉGUY L., BOUZINAC S. (1996), Concepts et réalisations. Le fonctionnement de l'écosystème forestier adapté aux systèmes de culture continus à base de grains et aux systèmes intégrant productions de grains et élevage. Ouvrage pédagogique. 164 p. + annexes.
- SÉGUY L., BOUZINAC S. (1996), Le soja au Brésil : production et systèmes de culture. CIRAD-CA. 32 p. + annexes.
- SÉGUY L., BOUZINAC S. (1996), Les systèmes de culture mécanisés à base de coton, préservateurs de l'environnement. Ouvrage pédagogique. 130 p. + annexes.
- SÉGUY L., BOUZINAC S. (1996), Systèmes de culture mécanisés en zone tropicale humide. Expériences de recherche-développement au Brésil. CIRAD-CA. 122 p.
- SÉGUY L., BOUZINAC S. (1997), Dossier pédagogique : complément 3^{ème} années au dossier CIRAD-CA / RHODIA AGRO / Groupe MAEDA : " Les systèmes de culture mécanisés à base de coton préservateurs de l'environnement ". 40 p.
- SÉGUY L., BOUZINAC S. (1997), La construction de systèmes de culture à base de coton, préservateurs de l'environnement dans le Brésil Central. Dossier tout en images. 60 p.
- SÉGUY L., BOUZINAC S. (1997), Petit guide de gestion des couvertures dans les systèmes de culture mécanisés en semis direct, dans les zones tropicales chaudes et humides de basse altitude dans le Brésil central. 80 p.
- SÉGUY L., BOUZINAC S. (1997), Systèmes de culture durables en semis direct, construits sur des successions

annuelles : grains + pâturage et sur des successions à base de riz pluvial (écologie des forêts et cerrados humides du Centre Nord Mato Grosso). CIRAD-CA. 28 p. + annexes.

SÉGUY L.; BOUZINAC S.; TRENTINI A.; CORTES N. DE A. (1997), Gestão da fertilidade nos sistemas de cultura mecanizados nos trópicos úmidos : o caso das frentes pioneiras dos Cerrados e florestas úmidas no centro norte do Mato Grosso. In : Peixoto R.T. dos G. (ed.), Ahrens D.C. (ed.), Samaha M.J. (ed.). - Plantio direto : o caminho para uma agricultura sustentável [Semis-direct : la voie pour une agriculture durable] (BRA) : Instituto Agronômico do Paraná, 1997. - p. 124-157.

SÉGUY L., BOUZINAC S. et al., Les systèmes de culture à base de coton, préservateurs du milieu physique dans le Brésil Central. (*proposé pour publication*).

SÉGUY L., BOUZINAC S., BARON C., OLIVEIRA E.T., TEIXEIRA S.M., YOKOYAMA L., PACHECO A., SILVA I. (1990), Première évaluation de l'adoption par les agriculteurs du centre-Ouest brésilien des technologies mises au point par la recherche franco-brésilienne. MAE, CIRAD-IRAT Montpellier. 55 p.

SÉGUY L., BOUZINAC S., MATSUBARA M. (1992), Gestão e manejos dos solos e das culturas nas fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos do centro-oeste brasileiro. Destaques 1991 e síntese atualizada 1986-1991. CIRAD-CA, Montpellier. 107 p.

SÉGUY L., BOUZINAC S., PACHECO A. (1992), Un test simple à l'usage des agronomes et des sélectionneurs pour évaluer l'enracinement du riz pluvial. L'agronomie tropicale, 46. 353-357.

SÉGUY L., BOUZINAC S., PIERI (1991), An approach to the development of sustainable farming systems. In : Evaluation of sustainable land management in the developing world. Technical papers, ISBRAM, Proceedings n 12, vol. II, Bangkok (Thaïlande).

SÉGUY L., BOUZINAC S., SENORANS J., DA SILVA B., CABALLERO M., FERNANDES A. (1991), Gestion des sols et des cultures en écologie pré-amazonienne. Projet Agripec-Buritipupu (Etat de Maranhao, Brésil) 1989-1991. 58 p.

SÉGUY L., BOUZINAC S., TRENTINI A. (1996), Gestion de la fertilité dans les systèmes de culture motorisée en région tropicale humide. Le cas des fronts pionniers du Mato Grosso au Brésil. In : Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides, Pichot J., Sibelet N. Lacœuille J.J. Eds., Montpellier (France), 13-17/11/1995. Ed. CIRAD, Coll. Colloques. 439-450.

SÉGUY L., BOUZINAC S., TRENTINI A. (1996), Informações agronômicas. Potafos. Construção duma agricultura sustentável, lucrativa e adaptada as entraves pedoclimaticas das regiões tropicais úmidas. N 74 (juin).

SÉGUY L., BOUZINAC S., TRENTINI A., CORTÊS N.A. (1996), Agriculture au Brésil, l'avancée des fronts pionniers, monoculture de soja ou rotation ? Semis direct, la solution durable. Agriculture-Développement, 12. 61 p.

SÉGUY L., BOUZINAC S., UNE PUBLICATION SUR LE RIZ PLUVIAL. (à paraître dans Bulletin FAO n 46).

SÉGUY L., BOUZINAC S., YOKOYAMA L. (1990), Evaluation de l'adoption par les agriculteurs du centre-Ouest brésilien des technologies mises au point par la recherche franco-brésilienne. Deuxième phase 1989-1990. MAE, CIRAD-IRAT Montpellier. 118 p.

Missions

SÉGUY L. (1997), Agricultures manuelles et en régie mécanisée en zone tropicale humide. Rapport de mission au CRAB et à la SIAEB, Gabon (avril 1997). 16 p.

SÉGUY L. (1997), Notes techniques d'appui au programme " systèmes de culture diversifiés en semis direct sur couvertures mortes et vives des hauts de l'Ouest ". Rapport de mission à La Réunion. 10 p. + annexes.

SÉGUY L. (1997), Systèmes de culture durables avec semis direct, protecteurs de l'environnement, dans les régions du Sud-Ouest, les Hauts Plateaux et le Moyen Ouest de Madagascar en petit paysannat. Rapport de mission à Madagascar. 108 p. + annexes.

SÉGUY L. (1996), Agriculture paysanne et en régie mécanisée, en zone tropicale humide. Rapport de mission au CRAB et à la SIAEB, Gabon (05-11/03/1996). 16 p.

SÉGUY L. (1996), Quelques réflexions sur le programme de conservation et gestion des sols et des cultures dans les Hauts de La Réunion. Rapport de mission (01-06/04/1996). 16 p.

SÉGUY L. (1996), Rapport de mission au Madagascar (17-31/03/1996). 55 p.

SÉGUY L. (1996), Rapport de mission au Mexique (16-23/09/1996). 44 p. + annexes.

Mise au point de systèmes de cultures pérennes durables

Mise au point de systèmes de culture pérennes durables

1. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

Plantes pérennes cultivées aussi bien par des petits producteurs qu'à l'échelle industrielle, le palmier à huile, le cocotier, l'hévéa et le cacaoyer se développent dans des environnements écologiques et économiques très proches. En région amazonienne, ces quatre cultures pérennes jouent un rôle considérable, à la fois dans l'installation des nouveaux colons sur les fronts pionniers et leur intégration à l'économie du marché (régional) et dans la production des matières premières indispensables au développement des activités de groupes agro-industriels nationaux et internationaux.

La qualité intrinsèque des produits et leur valorisation technologique, la productivité et la compétitivité de systèmes de culture reproductibles sont les objectifs généraux des programmes de recherche et des actions de développement pour ces productions.

2. LES DIFFÉRENTS VOLETS DE RECHERCHE

2.1. Le palmier à huile

2.1.1. Contexte de l'intervention

Le programme "palmier à huile" du CIRAD dont l'origine remonte à l'IRHO⁴ intervient en Amazonie dans quatre pays : le Brésil, l'Equateur, le Pérou et la Guyane française.

En Colombie, depuis les années 1960, l'IRHO apporte son concours à la création de la plantation de San Alberto (*Industrial Agraria La Palma S.A.*) située dans le bassin du Rio Magdalena, entre les deux cordillères. L'assistance technique s'est ensuite étendue à d'autres plantations qui se sont développées dans les *Llanos*, zone appartenant au bassin de l'Orénoque. Nous ne nous étendrons donc pas plus sur les activités conduites dans ce pays, hors du bassin amazonien proprement dit.

Au Brésil, les premières interventions de l'IRHO remontent à 1962 pour une étude des sols dans les états du Para et de l'Amapá. Des prospections ont ensuite eu lieu en 1964 (régions d'Iquitos et de Pucallpa) au Pérou ; en Equateur en 1966 ; à Tabatinga, aux confins de l'Amazonie brésilienne, dans la zone frontalière avec la Colombie, l'Equateur et le Pérou ; à Jari en 1972 (Macapá, Brésil) et à Tefe (Brésil) en 1974. Ces évaluations étaient le plus souvent réalisées pour le compte des Ministères de l'Agriculture et des organismes de planification. Ensuite les interventions de l'IRHO se sont focalisées sur

⁴ IRHO : Institut de recherche sur les huiles et oléagineux, fusionné en 1992 avec l'IRCC et l'IRCA lors de la création de l'actuel département " Cultures pérennes " du CIRAD-CP.

quelques projets et structurées en fonction des besoins, et souvent selon une logique disciplinaire.

Depuis 1962, les partenariats ont évolué. Dans les années 1960-1970, les interventions se situaient dans le cadre d'accords avec les ministères de l'agriculture et les organismes de développement ou de planification. Ultérieurement et compte tenu de la mise en place de plantations, une coopération plus ou moins permanente s'est instaurée entre le CIRAD et des sociétés de plantations ou des organismes de recherches.

2.1.2. Problématique et nature des activités

Les recherches menées par le CIRAD en région amazonienne sont structurées autour de la problématique générale de la mise au point de systèmes de culture et d'exploitation rentable du palmier à huile en plantations industrielles. Trois axes sont développés :

- la mise au point d'itinéraires techniques du palmier à huile (entretien, nutrition minérale, récolte, etc.), au Pérou, en Equateur et au Brésil ;
- la création variétale de palmiers à potentiel élevé d'huile de qualité ;
- les endémies mal connues du palmier à huile, en particulier la maladie de la pourriture du coeur extrêmement grave dans toute la zone amazonienne, et en Amérique latine en général, qui peut entraîner l'abandon de certaines plantations.

Les activités recouvrent deux domaines : la recherche et l'assistance technique.

Dans le domaine de la recherche

● *Défense des cultures : la maladie de la pourriture du coeur*

La pourriture du coeur de palmier à huile est une maladie qui peut apparaître un an après la plantation et dont la cause reste inconnue. Cette maladie, observée depuis une trentaine d'années dans le continent américain, provoque de graves dégâts en Equateur, en Colombie, au Brésil et au Suriname. Les nombreuses recherches entreprises, par le CIRAD notamment, pour découvrir l'agent pathogène et le vecteur éventuel, n'ont pas encore abouti, malgré les engagements financiers mis en oeuvre provenant essentiellement de sociétés de plantation (*Palmeras del Ecuador, Palmoriente, DENPASA*).

En Equateur, après une série de travaux exploratoires menés au début des années 1980, un programme de recherche pluridisciplinaire faisant intervenir entomologistes, virologistes, phytopathologistes et agronomes a été mis en place sur la plantation de "Palmeras del Ecuador" (est de l'Equateur). Emaillée de missions ponctuelles de différents spécialistes, la participation du CIRAD s'est surtout concrétisée par l'affectation d'un entomologiste sur la plantation de 1985 à 1993, l'hypothèse de travail privilégiant la recherche d'un agent vecteur. De même, dès 1986 et jusqu'en 1992, le CIRAD a détaché auprès de l'équipe de l'EMBRAPA de Belém un spécialiste pour participer aux recherches entomologiques sur la pourriture du coeur, en raison de la soudaine apparition de cette maladie à DENPASA (Belém). Cette action fut complétée par un soutien scientifique d'un

expert entomologiste basé en Guyane, et renforcée par des missions annuelles d'appui scientifique de spécialistes dans les domaines de la défense des cultures, de l'amélioration et de l'agronomie.

- *Création variétale de palmiers à potentiel élevé d'huile de qualité*

Sous l'impulsion de l'IRHO et en liaison avec l'EMBRAPA, le CIRAD a maintenu son concours au développement de la station de recherche du Río Urubú par le détachement permanent depuis 1981 d'un agronome (1981-1984), puis d'un généticien (1984-1998). Outre une superficie de 47 hectares consacrée aux essais agronomiques, la station de recherche comporte un réseau de 251 ha d'essais génétiques (tests de géniteurs, collections, essais comparatifs d'hybrides) et de 80 ha de champs généalogiques destinés à la production de semences. Des difficultés de financement à partir de 1986 ont nécessité l'abandon de certains essais, mais l'objectif des recherches a été maintenu.

Dans le cadre d'un accord avec l'EMBRAPA, des généticiens ont participé à la mission de prospection et de collecte d'échantillons des peuplements spontanés d'*Elaeis oleifera* dans le bassin amazonien en 1983. Les semences provenant des prospections sont plantées à la station du Río Urubú, à la Station de La Mé (Côte d'Ivoire) et au PORIM (Malaisie).

En Guyane française, une collection restreinte de palmier à huile (géniteurs *dura* et *pisifera*) a été plantée en 1978. En raison de l'absence totale de développement du palmier à huile en Guyane, aucune exploitation n'en a été faite. Un certain nombre d'anomalies (dues à des carences, des maladies, des insectes ou autres) sont apparues entraînant la mort des arbres. En 1994, il a été décidé de tout abattre.

- *Mise au point d'itinéraires techniques adaptés à l'environnement*

De 1967 à 1982, l'IRHO a apporté sa collaboration scientifique et technique à EMDEPALMA (Pérou), société d'état de plantation de palmier à huile. Cette collaboration a cessé par suite des difficultés d'ordre économique et social qu'a rencontrées la société.

Après une étude de faisabilité réalisée en 1980 par l'IRHO, en collaboration avec des pédologues de l'ONERN (Pérou), un agronome a été détaché dans la société *Palmas del Espino* en qualité de directeur agronomique pour la création et la mise en récolte de la plantation, de 1981 à 1988. Des visites d'inspection annuelles d'un agronome sont venues compléter cette assistance technique. Les attaques nombreuses et répétées d'insectes défoliateurs ainsi que les problèmes de taches annulaires et de pollinisation ont justifié des missions annuelles de spécialistes en entomologie.

Dans le domaine de l'assistance technique

Ces interventions sont nombreuses et correspondent à des missions de plus ou moins longue durée de spécialistes.

- *Agronomie*

Généralement l'assistance technique se traduit par des missions annuelles destinées à la gestion de la nutrition minérale à la mise en place des barèmes de fumures, et à toutes questions relevant de la conduite agronomique d'une plantation (entretien, récolte, etc.). Les recommandations s'appuient en particulier sur des essais au champ suivis par l'IRHO-CIRAD (cas de "*Palmas del Espino*" au Pérou, "*Palmeras del Ecuador*" et "*Palmoriente*" en Equateur). Ces missions entrent dans le cadre de contrats ou d'échanges de lettres actualisés périodiquement selon les cas. Des missions ponctuelles de spécialistes ont eu lieu à la demande (cas de EMADÉ, AGROPALMA, DENPASA, CODEPA (SOCFINCO) au Brésil). Des missions de prospection pédologiques ont eu lieu dans les années 1970, dans la région de Tefe. Deux spécialistes sont également intervenus de 1967 à 1970 pour le palmier à huile dans le cadre du projet SUDAM au Brésil (actuel DENPASA).

- *Défense des cultures*

Dans ce domaine, les interventions d'entomologistes sont nombreuses depuis la création des plantations dans les années 1980. Elles sont destinées à conseiller les planteurs sur la gestion des ravageurs dans les cultures de palmier à huile. Dans le cadre d'un accord entre IRHO-CIRAD et l'EMBRAPA, des missions d'identification des problèmes phytosanitaires (phytopathologie, entomologie, virologie) et d'appui scientifique ont eu lieu de 1980 à 1991. Une collaboration de 3 ans a été engagée avec l'EMBRAPA-Amazônia Oriental sur la fusariose du palmier à huile dans le cadre d'un projet STD3 de l'Union européenne. Dans ce même cadre, des études sur la *Marchitez* du palmier à huile et sur le *Hartrot* du cocotier ont été conduites en Guyane à partir des collections qui ont été implantées en 1978-1979 (voir § cocotier). Ce programme faisait également intervenir des centres de recherche de Colombie (CENIPALMA et ICA) et du Venezuela (FONAIAP).

- *Amélioration génétique*

Depuis 1984, des missions d'appui technique viennent renforcer annuellement le programme d'amélioration conduit par la station du Río Urubú. Sans donner lieu obligatoirement à des missions, l'IRHO-CIRAD apporte ses conseils aux planteurs pour le choix du matériel végétal produit par les stations africaines (La Mé et Pobé). Des recommandations de mise en place d'essais de comportement de différents types de matériel végétal (notamment *Elaeis oleifera* ou hybrides) sont formulées sur différentes plantations. Ces essais sont ensuite évalués par les sélectionneurs (cas de "*Palmeras del Ecuador*" et de DENPASA).

2.1.3. Principaux résultats obtenus

Nous considérerons les trois domaines d'intervention : l'amélioration génétique, l'agronomie et la défense des cultures.

Amélioration génétique

La mise en place d'une station de recherche (Río Urubú) ayant pour vocation l'amélioration du palmier à huile constitue l'acquis le plus important avec un potentiel de

production de 500 000 à un million de semences selon les années et le marché. La caractérisation des différents types de matériel végétal planté a permis d'établir les bases d'un programme destiné à améliorer la résistance de l'*Elaeis guineensis* à la pourriture du coeur basée sur l'hybridation avec *Elaeis oleifera* (issu des prospections) résistant. Des tests d'inoculations du *Fusarium oxysporum* sp. *elaeidis* effectuées à DENPASA (Belém) ont permis d'identifier des sources de résistance dans les géniteurs du Río Urubú.

Agronomie

Hormis une gestion raisonnée de la fumure basée essentiellement sur le diagnostic foliaire, les recherches ont démontré :

- le rôle important de la nutrition en chlorure sur les rendements (cas de PALMESA) ;
- l'existence de déficiences chroniques en magnésium en Equateur et les moyens d'y remédier ;
- la pauvreté du sol en phosphore et la nécessité d'apports systématiques de fumures de fond et d'entretien ;
- l'existence de carence en cuivre en Amazonie centrale (Río Urubú) et dans l'Amapá se traduisant par des anomalies de développement. Les apports de silicates riches en cuivre (et en zinc) corrigent cette carence.

Défense des cultures

● *Pourriture du coeur*

Tous les hybrides interspécifiques *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*, plantés dans les zones atteintes par la pourriture du coeur, ont montré une bonne tolérance à la maladie mais produisent, pour les meilleurs, 30 à 40 % d'huile de moins que l'*E. guineensis* sélectionné. Le programme d'amélioration génétique a pour objectif de transférer la tolérance d'*E. oleifera* à *E. guineensis* par rétrocroisement.

Des résultats significatifs ont été obtenus sur l'épidémiologie de la maladie à partir des recensements effectués sur le terrain. A l'origine, une infestation primaire exogène, mais ultérieurement, des contaminations internes existent, justifiant l'élimination systématique des arbres malades. Cette méthode montre cependant ses limites.

Les recherches conduites à "Palmeras del Ecuador" en Equateur et à DENPASA au Brésil, n'ont pas abouti à l'identification de l'agent étiologique et son éventuel vecteur. Cependant, l'origine cryptogamique a été écartée de même que certaines espèces d'insectes. L'hypothèse d'une maladie de type viral (éventuellement ARN double brin) reste à confirmer. Selon les formes prises par la maladie, ces résultats pourraient être remis en question.

● *Ravageurs*

Une bonne connaissance des insectes ravageurs a été acquise permettant de mettre au point une lutte raisonnée basée sur le cycle biologique des espèces en cause. L'utilisation de traitements par absorption radiculaire a été largement recommandée. Cette

technique a l'avantage d'être spécifique et de protéger l'environnement.

- *Pollinisateurs*

L'introduction d'un insecte pollinisateur, *Elaeidobius kamerunicus*, à PALMESA en particulier, a permis d'augmenter le taux d'extraction de 20,7 % à 23,3 %.

- *Marchitez / hartrot*

L'agent causal de ces maladies a été identifié : il s'agit d'un trypanosome, organisme flagellé du genre *Phytomonas*. Plusieurs espèces de punaises du genre *Lincus* et une espèce d'*Ochlerus* ont été identifiées comme vecteurs des trypanosomes. La méthode de lutte contre ces punaises est maintenant au point.

3.1.4. Perspectives de recherche

Au stade actuel des recherches, l'origine cryptogamique a été écartée de même que certaines espèces d'insectes. L'hypothèse d'une maladie de type virale (éventuellement ARN double brin) reste à confirmer. Selon les formes prises par la maladie, ces résultats pourraient être remis en question.

Après une interruption de cinq ans, "*Palmeras del Ecuador*" a sollicité le CIRAD pour mettre en place une nouvelle plantation de palmiers à huile de 4 000 hectares dans la région de San Lorenzo, en Equateur. Ce projet d'installation d'une palmeraie privée en Equateur serait mené par un chercheur du CIRAD basé sur place (*In* : CIRAD-Info, septembre 1998).

2.2. Le cocotier

2.2.1. Contexte de l'intervention

En Amazonie, les travaux du CIRAD portant sur le cocotier se sont concentrés dans deux régions : des recherches génétiques et agronomiques et la constitution et l'entretien d'une collection de palmiers natifs américains en Guyane française (depuis 1970), et une assistance technique à une plantation industrielle (privée) dans l'état du Pará, au Brésil (1979-1994). La défense des cultures est rapidement devenue le seul thème de recherche du CIRAD.

2.2.2. Problématique et nature des activités

Recherches en Guyane française

Les recherches génétiques et agronomiques du CIRAD sur le cocotier en Guyane française remontent aux années 70 au cours desquelles ont été effectuées des prospections dans le but d'implanter un champ semencier, diverses petites collections de cocotier et un champ de démonstration des systèmes de culture du cocotier. Cependant, en raison

des problèmes sanitaires très sérieux qui se sont présentés et des conditions édaphiques et socio-économiques très peu favorables au développement des cultures de palmier et de cocotier, seules ont été maintenues les activités scientifiques en défense des cultures, dans les domaines de l'entomologie et de la virologie. Les principaux sujets de recherche sont les suivants :

- le "hartrot"⁵, maladie à Trypanosomes intraphloémiques de type *Phytomonas*, vectoriées par punaise (cette maladie n'existe qu'en Amérique) ;
- l'"anneau rouge", maladie due à un nématode principalement vectoriée par le curculionidé *Rhynchophorus* (elle n'existe que sur le continent américain et à Trinidad et Tobago) ;
- la grosse chenille "mineuse de stipe" : *Castnia daedalus*, présente dans toute l'Amazonie et jusqu'à Panama ;
- la maladie des "petites feuilles" dont l'étiologie est inconnue, qui existerait sur une grande partie du continent américain, depuis le Honduras jusqu'au Brésil.

Depuis 1983, un entomologiste est en poste permanent à Kourou. De fréquentes missions d'appui à partir de Montpellier permettent de suivre et d'orienter les recherches (virologie, entomologie et phytopathologie). Un petit laboratoire bien équipé, partagé avec le phytopathologiste de l'hévéa, constitue un atout très précieux de l'implantation du CIRAD en Amazonie.

A la suite d'un ravage par la "marchitez", la parcelle semencière de 4 hectares de palmier à huile mise en place en 1978 a été abattue en 1995.

Un programme secondaire portant sur les palmiers natifs américains d'intérêt alimentaire et/ou pharmaceutique est également mené en Guyane française. Une collection d'environ 1,5 ha, constituée à partir de diverses prospections de ressources génétiques, représente un patrimoine génétique utile pour la connaissance des différentes espèces et genres de palmiers et pour l'examen des spectres de sensibilité aux maladies, mais ne concerne pas le programme cocotier.

Assistance technique dans la cocoteraie industrielle privée de Moju (Pará, Brésil)

Un accord d'assistance technique a lié le CIRAD et le groupe SOCÔCO dès 1979 à sa demande. De nombreuses missions d'appui se sont ainsi déroulées dès la création de la plantation industrielle de Moju et un poste d'agent recruté par le CIRAD a même existé durant 6 ans. Les interventions du CIRAD se sont réalisées sous forme de missions d'appui

⁵ Les maladies du palmier à huile et du cocotier, associées à des Trypanosomatidae intraphloémiques du genre *Phytomonas*, ont été décrites sous le nom de "hartrot" par les Hollandais, alors que les hispanophones les dénomment "marchitez" ou "marchitez sorpresiva". Les spécialistes français ont proposé d'employer le mot de "hartrot" pour le cocotier et de "marchitez" pour le palmier à huile. Ces maladies sont appelées au Brésil respectivement "murcha do coqueiro" et "murcha do dendê". Bien que les espèces ou souches de *Phytomonas* soient diverses et les vecteurs (punaises Pentatomidae Ochlerinae) également, toutes ces maladies sont très analogues. On peut donc admettre qu'il s'agit du même type de maladie sur les deux plantes.

technique (25 missions entre 1980 et 1993). Elles ont pris fin en 1994.

Après le suivi étroit de la création de la plantation par l'introduction de matériel végétal principalement issu de la station Marc Delorme de Port-Bouet (République de Côte d'Ivoire), des visites techniques ont été assurées à partir de la station de l'EMBRAPA de Aracaju (Brésil). Les missions d'assistance technique et de recherche ont essentiellement concerné la défense des cultures :

- les maladies foliaires *Lixa* et *Queima* (respectivement *Phyllachora torrendiella* ex *Catacauma* t. et *Botryosphaeria cocogena* ex *Botryodiplodia theobromae*) ;
- la maladie du "hartrot" ;
- la maladie de l'anneau rouge ;
- diverses chenilles défoliatrices... et à partir de 1994, l'acarien des noix : *Eriophyes guerreronis*.

Par ailleurs, dans le même périmètre de plantation, la COPAR (filiale spécialisée de SOCOCO) a installé une collection de cocotiers de type grand (GOA, GRL, GPY) et un champ semencier de variétés de type nain (NJM, NRM, NVB) destiné à la production de semences d'hybrides. Le CIRAD était en "joint-venture" avec la COPAR.

2.2.3. Principaux résultats obtenus

En Guyane française

Les résultats des recherches menées sur le cocotier concernent principalement les problèmes virologiques et phytopathologiques.

● L'épidémiologie du "hartrot"

Pionnier dans les recherches sur les trypanosomes des plantes (*Phytomonas* spp.), le CIRAD a créé un réseau international de laboratoires grâce auxquels des résultats importants ont été obtenus.

Le rôle de vecteur du *hartrot* a été établi pour deux espèces de Pentatomidae du genre *Lincus*. Les agents causaux présumés du genre *Phytomonas* ont été mis en culture avec succès au laboratoire de virologie du CIRAD à Montpellier, et leur caractérisation est en cours. Des analyses très fines (au niveau moléculaire) se poursuivent. Le principal insecte vecteur, *Lincus croupius*, a pu être élevé en serre à Montpellier. Ce succès permet de poursuivre le programme en matière de pathogénie.

L'épidémiologie du *hartrot* a été particulièrement étudiée et reste un point important. Cette maladie est présente dans pratiquement toute l'Amérique tropicale continentale sur palmier comme sur cocotier. Elle est plus rare ou absente en Amérique du nord et en Amérique centrale. Aucune tolérance variétale n'a pu être mise en évidence parmi d'assez nombreux écotypes et hybrides testés.

Après culture *in vitro* de *phytomonas* isolés de la sève de cocotiers et de palmiers à huile atteints respectivement par le *hartrot* et par la *marchitez*, l'électrophorèse des

isoenzymes a mis en évidence une très grande variabilité des trypanosomes intraphloémiques du cocotier, variabilité qui ne dépend ni de leur origine géographique, ni des espèces des plantes hôtes. Ces trypanosomes peuvent être classés en deux grands groupes (In : Le CIRAD en 1994).

- *Le piégeage de l'agent de la maladie de l'anneau rouge*

La maladie de l'anneau rouge est une maladie au moins aussi importante que la précédente. Elle sévit dans tout le continent américain en zone de culture de ces palmiers. Le piégeage olfactif des vecteurs a été étudié comme moyen de lutte contre l'anneau rouge. C'est en Guyane qu'ont été réalisés les premiers tests de mélanges de produits volatiles synergistes de la phéromone d'agrégation du charançon américain des palmiers : *Rhynchophorus palmarum*, principal vecteur du nématode causal de cette maladie. Les travaux sur le piégeage olfactif sont menés en partenariat avec l'INRA de Versailles.

- *Le mode de colonisation de la chenille "mineuse des stipes"*

Le mode de colonisation des parcelles par la chenille mineuse des stipes (*Castina daedalus*), ravageur répandu dans toute l'Amazonie, a été étudié dans les plantations de Guyane. Une méthode de lutte insecticide a été mise au point.

- *L'identification de l'agent causal de la maladie des "petites feuilles"*

La maladie des petites feuilles reste encore totalement inconnue. Les recherches sur cette maladie sont à leurs débuts. A ce jour, l'agent causal n'a pas pu être identifié et rien ne prouve encore qu'un agent pathogène soit en cause.

En Amazonie orientale

Dans la plantation industrielle de Moju, les principaux résultats obtenus sont les suivants :

- la mise en place de nombreux essais et observations sur les maladies fongiques, sur "hartrot" et sur "anneau rouge" ;
- la mise en évidence de la vexion du "hartrot" par punaise *Ochlerus* ;
- la réalisation d'un suivi sanitaire à grande échelle avec contrôle chimique raisonné du hartrot et le piégeage du Rhynchophore ;
- le contrôle biologique de la maladie foliaire *Lixa* (qui induit la seconde maladie foliaire *Queima*) par le champignon hyperparasite *Septofusidium* ;
- la mise en place de 5 à 6 expériences de nutrition minérale, dont 2 (GC 01 et GC 02) ont donné des résultats prometteurs sur les réponses à N, P, K, Mg, Cl (notamment P, K, Cl) ;
- la mise en place d'un essai comparatif d'hybrides (NRM x GPY, NVE x GOA, NJM x GRL, NJM x GOA, NRC x GRL, NRC x GOA) moins bien suivi, du fait des doutes sur le matériel obtenu.

2.2.4. Perspectives de recherche

En Guyane française, les activités "cocotier" *sensu stricto* en défense des cultures

sont conditionnées à l'intérêt que portera le département AMIS du CIRAD nouvellement créé (Amélioration des méthodes pour l'innovation scientifique), notamment en matière de *hartrot*, sujet qu'il n'a pas été possible d'inclure dans le schéma pluriannuel de programmation (SPP) 1998-2002 du département Cultures pérennes du CIRAD.

En Amazonie brésilienne, l'intervention du programme cocotier du CIRAD se faisait sur une base contractuelle qui n'a pu être honorée par le partenaire privé. Après quatre années d'arrêt, il n'y a pas de perspective de reprise. Aucune autre opportunité ne s'est manifestée en matière de cocotier dans les régions amazoniennes du Brésil qui pourraient être favorables à cette culture des points de vue édaphique et climatique.

2.3. L'hévéa

2.3.1. Contexte de l'intervention

Les activités de recherche du CIRAD sur l'hévéa s'inscrivent dans le cadre d'un partenariat avec l'IRRDB, l'IDEFOR-DPL (Côte d'Ivoire), l'IRAD (Cameroun), l'Université catholique de Louvain-la-Neuve (Belgique), le BRG, l'ORSTOM et le groupe Michelin-Brésil.

Une tentative de coopération avec le CENARGEN pour l'étude des espèces d'*Hevea* autres que *H. brasiliensis* n'a pas abouti, faute de financement (et aussi de motivation). L'enjeu n'est pas réellement considéré comme prioritaire. Néanmoins, il faut souligner que les 9 espèces autres que *H. brasiliensis* sont très mal explorées et très peu connues.

2.3.2. Problématique et nature des activités

L'enjeu majeur des recherches sur l'hévéa consiste à sécuriser la production de caoutchouc naturel. Or, en Amérique du Sud, un champignon (*Microcyclus ulei*) bloque tout développement de la production en attaquant les feuilles et en détruisant les plantations. De plus, le risque d'une introduction accidentelle en Asie ou en Afrique de ce champignon fait peser une menace considérable sur la production mondiale, qui s'annonce déjà insuffisante pour satisfaire les besoins au cours du siècle prochain.

Pendant la première moitié du siècle, des variétés d'hévéa résistantes à *Microcyclus ulei* ont été mises au point, notamment au Brésil. Mais chaque fois, le champignon a réussi à contourner la résistance et a détruit les plantations. L'adaptation du champignon est dû au pouvoir pathogène complexe et très variable des souches de diverses provenances (In : CIRAD-Info, octobre 1998).

L'Amazonie, centre d'origine de l'hévéa (*Hevea brasiliensis*), est un réservoir fondamental de ressources génétiques des 10 espèces existantes d'hévéa. La collecte de caoutchouc en forêt, pratiquée par les *seringueiros*, sans doute importante pour les gens

qui en vivent, est une activité marginale, sans incidence ni avenir pour l'approvisionnement du Brésil en caoutchouc naturel. L'hévéa vit en coévolution avec la maladie sud-américaine des feuilles (*Microcyclus ulei*), champignon parasite exclusif de l'hévéa, qui bloque le développement de l'hévéaculture en Amérique latine et représente une menace permanente pour l'hévéaculture mondiale.

La faible diversité génétique de l'hévéa a poussé les sélectionneurs, dans les années 1980, à prospecter du matériel sauvage en Amazonie. Cette situation a conduit le CIRAD à s'impliquer :

- d'une part dans la collecte de nouvelles ressources génétiques ;
- d'autre part dans l'étude des interactions *Hevea/Microcyclus* pour l'obtention de matériel résistant.

Sous l'égide de l'IRRDB, une prospection internationale de l'espèce *Hevea brasiliensis* a été conduite en 1981 dans les trois états de l'Acre, du Rondônia et du Mato Grosso. Le CIRAD a participé à la prospection et réalisé un important travail d'évaluation et de caractérisation génétique et agronomique de cette collection.

D'abord seulement en Guyane, puis en coopération avec Michelin sur deux plantations du Brésil, le CIRAD développe un projet d'étude des interactions *Hevea / Microcyclus* pour l'obtention de matériel clonal résistant. En Guyane, le CIRAD dispose d'un laboratoire de pathologie végétale bien équipé et d'une association avec le laboratoire de biologie moléculaire du CIRAD-Forêt, ainsi que de champs d'essais au sein de la concession que le centre spatial a accordée au CIRAD. Au Brésil, Michelin apporte la complémentarité essentielle de deux grandes plantations industrielles et des moyens supplémentaires (*In*: CIRAD-Info, octobre 1998).

2.3.3. Principaux résultats obtenus

Conservation et caractérisation de ressources génétiques

Les prospections génétiques du CIRAD ont permis de collecter 3 000 accessions amazoniennes de l'espèce *Hevea brasiliensis*, ainsi que de 400 accessions de la collection amazonienne Schultes.

Une population de 300 individus a ainsi été installée, mesurée et évaluée à l'Institut des forêts (IDEFOR) en Côte d'Ivoire. Seuls 10 % d'entre eux ont une productivité proche de celle des clones sélectionnés, les autres étant improductifs. Cependant l'étude de la variabilité génétique de l'ensemble du matériel à l'aide de marqueurs enzymatiques et moléculaires a montré un réel enrichissement génétique.

Une collection de travail a ainsi été constituée avec des arbres productifs. Cette collection a été multipliée au Cameroun et en Guyane (échantillon de 300 accessions de cette collection) dans le but d'en évaluer la résistance aux maladies sud-américaines et africaines.

Cette collection est la base de l'étude de la structure génétique de la collection amazonienne (isoenzymes et marqueurs moléculaires), de la caractérisation agronomique des différents groupes de cette collection, constitution d'une base de données et de la définition d'une population de travail et d'une collection-noyau.

Relations Hevea/Microcyclus ulei pour la création variétale

Une nouvelle stratégie d'amélioration génétique de l'hévéa pour l'obtention de matériel résistant au champignon et haut producteur a été définie grâce à des recherches sur les relations hôte/parasite menées par le CIRAD en Guyane française :

- définition de méthodes d'étude de l'interaction *Hevea/Microcyclus*, en conditions d'inoculation artificielle ou en champ. Etude de la diversité du pouvoir pathogène d'une collection de pathotypes sur une gamme hôte différentielle de clones d'*Hevea*. Caractérisation en champ de la résistance des groupes Wickham, Amazonien et Wickham x Amazonien ;

- développement, sur une plantation située en zone "escape" (Mato Grosso) d'un projet de sélection sur la résistance durable au *Microcyclus*. Création d'un plan de croisement de type W x Wam et début d'évaluation en champ ;

- développement d'une approche de type "sélection assistée par marqueurs" sur un croisement modèle, visant à identifier des QTLs de composantes indépendantes et complémentaires de la résistance durable à la maladie.

Un accord passé en 1993 avec Michelin au Brésil a permis de lancer ce programme d'amélioration. Les études de base sur *Microcyclus* et sur ses relations avec toute la gamme de clones d'hévéa sont menées en laboratoire et au champ en Guyane, alors que de nouveaux clones sont en cours de création dans une plantation Michelin de l'Etat du Mato Grosso, où les premiers tests de valeurs agronomiques ont été réalisés. Une deuxième plantation Michelin, située dans l'Etat de Bahia et possédant un laboratoire de phytopathologie très bien équipé sert de base pour tester la résistance du champignon du matériel végétal créé dans le Mato Grosso. Pour accélérer le processus, des tests précoces de sélection ont été appliqués aux critères de production et de résistance à *Microcyclus*. Une sélection assistée par marqueurs moléculaires est envisagée (In : Le CIRAD en 1995).

2.3.4. Perspectives de recherches

La grande adaptation du champignon impose de nouvelles approches dans la mise au point de stratégies de lutte contre ce parasite.

La recherche de résistances aspécifiques, efficaces envers des populations de *Microcyclus ulei* et non plus envers un individu et qui permettent au parasite de se développer sans être nuisible, constitue l'axe le plus prometteur aujourd'hui.

Des souches de résistance peuvent être recherchées au sein de l'abondant matériel de la collection guyanaise, constituée d'individus sauvages d'*Hevea brasiliensis* et d'autres

espèces d'hévéa résistantes à *M. Ulei* (*H. benthaliana*, *H. Pauciflora*, etc.). L'utilisation des géniteurs les plus intéressants est envisagée par le CIRAD au Brésil pour créer des hybrides résistants et hauts producteurs de latex. Parmi les premières sélections, deux clones (Irca gy 5 et Mdf 180as) font déjà l'objet d'une évaluation approfondie de la valeur et de la durabilité potentielle de leur résistance.

Pour poursuivre cet objectif ambitieux inscrit dans le long terme, ce projet pourrait réunir plusieurs compétences du CIRAD : certaines collaborations existent déjà en Guyane avec le CIRAD-Forêt et à Montpellier avec le laboratoire d'analyse du génome du CIRAD-AMIS ; la coopération pourrait s'étendre à de nouveaux partenaires, avec le Guatemala et avec le programme "protection des cultures" du CIRAD-AMIS notamment. Le réseau ainsi tissé devrait favoriser l'utilisation des concepts et des outils les plus récents pour identifier les sources de résistance efficaces, ouvrant ainsi la voie au succès de ce projet.

2.4. Le cacao

2.4.1. Contexte de l'intervention

Depuis 1938, plus de 50 expéditions de prospection de cacaoyers sauvages ont eu lieu dans le bassin amazonien au sens large avec le but affiché de rechercher du matériel résistant au balai-de-sorcière. Quelques clones intéressants ont été découverts, en particulier au Pérou et au Brésil.

Dès 1987, l'IRCC a entrepris de prospecter les cacaoyers sauvages de Guyane française et trois expéditions ont eu lieu dans le sud-est de ce département en 1987, 1990 et 1995.

2.4.2. Principaux résultats obtenus

Le matériel découvert s'est révélé très original, et toutes les études menées jusqu'à ce jour le confirment (marqueurs biochimiques, moléculaires, morphologiques). Ces cacaoyers semblent appartenir à un grand groupe encore quasi-inconnu de cacaoyers du Plateau des Guyanes, s'étendant du Vénézuéla à l'Amapá, avec de grandes populations en Guyana, Suriname et Guyane. Comme les deux premières régions sont très reculées, en pratique, seuls les cacaoyers de Guyane sont connus et étudiés.

En plus des caractéristiques agronomiques remarquables pour certaines familles, ce matériel présente la particularité d'être résistant à certaines souches du balai-de-sorcière (souches guyanaises et trinitéennes), que ce soit in situ, ex situ (en collection en Guyane et à Trinidad) ou au laboratoire. Sur 150 clones de toutes origines, seuls 26 se sont montrés résistants ou très résistants, dont 17 guyanais (sur 22, les autres "étant moyennement résistants"). Il s'agit donc d'une résistance de population qui offre des perspectives de recherche fondamentalement intéressantes (il s'agit certainement d'une résistance essentiellement horizontale) et donc utiles.

2.4.3. Perspectives de recherche

Compte-tenu des caractéristiques du matériel recueilli lors des prospections en Amazonie, il existe des perspectives de recherche sur le cacao en région amazonienne dans les domaines phytopathologiques et technologique.

La maladie du “balai-de-sorcière”, maladie la plus grave du cacaoyer en Amérique et tout particulièrement en Amazonie, a empêché le développement de la cacaoculture en Amazonie et l’a fortement affectée dans des zones non amazoniennes de pays comme Trinidad, l’Equateur, le Suriname et le Brésil (Bahia). En 1985, l’agent pathogène de cette maladie a été identifié au Suriname : il s’agit du champignon *Crinipellis perniciosa*. Depuis, la lutte génétique est possible à partir du matériel recueilli au cours des missions de prospection. Du matériel résistant est disponible dans des laboratoires du CIRAD en Guyane. Une collaboration sur ce thème avec l’EMBRAPA-CENARGEN, très préoccupé par ce problème, pourrait se mettre en place.

Enfin, face aux fortes dynamiques des fronts pionniers en Amazonie, la sédentarisation des petits producteurs de cacao constitue un enjeu majeur pour leur régulation. D’autre part, il y a un intérêt particulier pour une coopération avec les grands producteurs et pour lesquels la production de cacao représente une part importante du PIB.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES (PALMIER À HUILE)

BALICK M.J. (1981), Une huile comestible de haute qualité en provenance des espèces *Jessenia* et *Oenocarpus* : un complexe de palmier natifs de la vallée de l’Amazone. *Oléagineux*, 36 (6). 319-326.

BAUDOIN L., MEUNIER J., NOIRET J.M. (1994), Palmier à huile, méthodes utilisées pour le choix des têtes de clones. *Plantations, recherche, développement*, 1 (1).

CALIMAN J.P., DANIEL C., TAILLIEZ B. (1994), La nutrition minérale du palmier à huile. *Plantations, recherche, développement*, 1 (1).

CHAILLARD H., TAILLIEZ B. (1997), Le palmier à huile en Amazonie brésilienne. In : *Environnement et développement en Amazonie brésilienne*, H. Théry (ed.). Ed. Belin, Paris. Pp 138-147.

CLÉMENT C.R., ARKCOLL D.B. (1991), The pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K. Palmae) as an oil crop : potential and breeding strategy. *Oléagineux*, 46 (7). 293-299.

CORRADO F. (1970), La culture du palmier à huile en Equateur. *Oléagineux*, 25 (3). 197-203.

DESMIER DE CHENON R. (1984), Recherches sur le genre *Lincus* Stal, *Hemiptera Pentatomidae Discocephalinae*, et son rôle éventuel dans la transmission de la Marchitez du palmier à huile et du Hart-Rot du cocotier. *Oléagineux*, 39 (1). 1-6.

DOLLET M. (1982), Les maladies des palmiers et cocotiers à protozoaires flagellés intraphoémiques (*Phytomonas* sp., *Trypanosomatidae*) en Amérique Latine. *Oléagineux*, 37 (1). 9-12.

- DOLLET M., LOPEZ G., GENTY P., DZIDO J.L. (1979), Recherches actuelles de l'I.R.H.O. sur les dépérissements du cocotier et du palmier à huile en Amérique du Sud, associés aux protozoaires flagellés intraphloémiques (*Phytomonas*). Oléagineux, 34 (10). 449-452.
- DZIDO J.L., GENTY P., OLLAGNIER M. (1978), Les principales maladies du palmier à huile en Equateur. Oléagineux, 33 (2). 55-63.
- FERRAND M. (1960), Le noli en Colombie (*Elaeis melanococca* ou *Corozo oleifera*). Oléagineux, 15 (12). 823-827.
- GENTY P. (1978), Morphologie et biologie d'un lépidoptère défoliateur du palmier à huile en Amérique latine, *Stenoma cecropia* Meyrick. Oléagineux, 33 (8-9). 421-427.
- GENTY P. (1981), Recherche entomologique sur le palmier à huile en Amérique latine. Oléagineux, 36 (12). 585-594.
- GENTY P., DESMIER DE CHENON R., MORIN J.P., KORYTKOWSKI C.A. (1978), Les ravageurs du palmier à huile en Amérique latine. Oléagineux, Numéro Spécial trilingue 33 (7). 325-419.
- GENTY P., GARZON M.A., GARCIA R. (1983), Dégâts et contrôle du complexe *Leptopharsa-Pestalotiopsis* chez le palmier à huile. Oléagineux, 38 (5). 291-299.
- GHEQUIÈRE M., BARCELOS E., DE M. SANTOS M., AMBLARD P. (1987), Polymorphisme enzymatique chez *Elaeis oleifera* H.B.K. (*E. Melanococca*). Analyse des populations du bassin amazonien. Oléagineux, 42 (4). 143-153.
- HUGUENOT R., VERA J. (1981), Description et lutte contre *Castnia daedalus* Cr. (Lep. Castnidae), ravageur du palmier à huile en Amérique du Sud. Oléagineux, 36 (11). 543-548.
- HUGUENOT R., VERA J. (1985), Pépinières de palmiers à huile en sacs de plastique. Semis direct (C. N°251). Oléagineux, 40 (1). 11-18.
- I.R.H.O. (1980), Pratique de la pollinisation assistée chez le palmier à huile hybride *E. melanococca* X *E. guineensis*. Oléagineux, 35 (12). 547-550.
- I.R.H.O. (1981), La maturité des régimes d'hybrides *Elaeis melanococca* X *Elaeis guineensis* (C. N°213). Oléagineux, 36 (3). 127-129.
- LAUZERAL A. (1980), Les sols d'Amérique latine et la culture du palmier à huile. Oléagineux, 35 (11). 477-490.
- LE GUEN V., AMBLARD P., OMORE A., KOUTOU A., MEUNIER J. (1991), Le programme hybride interspécifique *Elaeis oleifera* X *Elaeis guineensis* de l'I.R.H.O. Oléagineux, 46 (12). 479-487.
- LE VERDIER A., GENTY P. (1988), Dégâts et contrôle de *Hispoleptis subfasciata* Pic. Hispine phyllophage du palmier à huile en Amérique Latine. Oléagineux, 43 (11). 397-407.
- LOPEZ G., GENTY P., OLLAGNIER M. (1975), Control preventivo de la " marchitez sorpresiva " del *Elaeis guineensis* en América del Sur. Oléagineux, 30 (6). 243-250.
- LOUISE C., DOLLET M., MARIAU D. (1986), Recherche sur le Hartrot du cocotier, maladie à *Phytomonas* (Trypanosomatidae) et sur son vecteur *Lincus* sp. (Pentatomidae) en Guyane. Oléagineux, 41 (10). 437-449.
- MARIAU D. (1994), Méthodes de lutte contre le complexe punaises - *Pestalotiopsis* sur le palmier à huile en Amérique Latine. Oléagineux, 49 (4). 189-195.

- MARIAU D., GENTY P. (1988), Contribution de l'I.R.H.O. à l'étude des insectes pollinisateurs du palmier à huile en Afrique, Amérique du Sud et Indonésie. *Oléagineux*, 43 (6). 233-240.
- MARIAU D., HUGUENOT R. (1983), Méthode d'estimation des populations de *Castnia daedalus* (Lépidoptère, Castnidae) sur le palmier à huile (C. N°232). *Oléagineux*, 38 (4). 227-230.
- MARIAU D., RIOS R. (1993), Lutte chimique contre *Sagalassa valida* : lépidoptère mineur des racines en Amérique du Sud (C. N°342). *Oléagineux*, 48 (8-9). 377-383.
- MARIAU D., VAN DE LANDE H.L., RENARD J.L., DOLLET M., ROCHA DE SOUZA L., RIOS R., ORELLANA F., CORRADO F. (1992), Les maladies du type pourriture du coeur sur le palmier à huile en Amérique latine : symptomatologie, épidémiologie, incidence. *Oléagineux*, 47 (11). 605-618.
- MARTIN G. (1969), Le programme de développement du palmier à huile dans la vallée du Huallaga au Pérou. *Oléagineux*, 24 (5). 259-261.
- MARTIN G., PRIoux G. (1972), Les effets de la fumure phosphatée sur le palmier à huile au Brésil. *Oléagineux*, 27 (7). 351-354.
- MEUNIER J. (1975), Le " palmier à huile " américain *Elaeis melanococca*. *Oléagineux*, 30 (2). 51-61.
- MEUNIER J., VALLEJO G., BOUTIN D. (1976), L'hybride *Elaeis melanococca* X *Elaeis guineensis* et son amélioration. *Oléagineux*, 31 (12). 519-528.
- MORIN J.P., LUCCHINI F., DE ARAUJO J.C.A., FERREIRA J.M.S., FRAGA L.S. (1986), Le contrôle de *Rhynchophorus palmarum* par piégeage à l'aide de morceaux de palmier (C. N°263). *Oléagineux*, 41 (2). 57-62.
- OJEDA PENA D., BRAVO CALDERON M. (1994), Biologie et lutte contre *Pleseorbyrsa bicinta* Monte (Hem. : Tingidae), important ravageur du palmier à huile au Pérou. *Oléagineux*, 49 (4). 145-154.
- PACHECO A.R., BARNWELL I.M., TAILLIEZ B. (1986), Des cas de déficience en cuivre en pépinières de palmiers à huile en Amazonie brésilienne. *Oléagineux*, 41 (11). 491-498.
- PACHECO A.R., TAILLIEZ B.J., ROCHA DE SOUZA R.L., MIMA E.J. DE (1985), Les déficiences minérales du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) dans la région de Belém, Para (Brésil). *Oléagineux*, 40 (6). 295-309.
- PERTHUIS B. (1990), Investigation about the "pudricion del cogollo" disease (P.C.) of oil palm in the Amazonian part of Ecuador : search of the insect vector. In : International Spear Rot Seminar : " Spear rot of oil palm in Tropical America ", J. Ruinard, T.L. Nandan Amattaram & H.P. Tjon A Joe (eds.), Paramaribo (Suriname), 08-12/03/1988. 51-56.
- PERTHUIS B., DESMIER DE CHENON R., MERLAND E. (1985), Mise en évidence du vecteur de la *Marchitez sorpresiva* du palmier à huile, la punaise *Lincus lethifer* Dolling, Hemiptera Pentatomidae Discocephalinae. *Oléagineux*, 40 (10). 473-476.
- PIRARD J. (1962), L'I.R.H.O. en Colombie. *Oléagineux*, 17 (4). 397-400.
- POLIAKOFF J. (1961), La Macauba (*Acrocomia sclerocarpa*). Son intérêt dans l'économie sud-américaine des corps gras. *Oléagineux*, 16 (1). 37-40.
- RENARD J.L., NOIRET J.M., MEUNIER J. (1980), Sources et gammes de résistance à la fusariose chez les palmiers à huile *Elaeis guineensis* et *Elaeis melanococca*. *Oléagineux*, 35 (8-9). 387-393.
- RODRIGUES M.R.L., MALAVOLTA E., CHAILLARD H. (1997), La fumure du palmier à huile en Amazonie centrale brésilienne. Plantations, recherche, développement, 4 (6). 392-400.

SAVIN G. (1967), La plantation pilote de palmiers à huile de Munguba (territoire Fédéral de l'Amapá, Brésil). Oléagineux, 22 (12). 727-728.

SAVIN G. (1968), La plantation pilote de palmier à huile de Paricatuba (SUDAM), Etat du Para, Brésil. Oléagineux, 23 (7). 447-448.

SCHUILING M., VAN DINTHE J.B. (1982), La maladie de l'Anneau rouge sur la plantation de palmiers à huile de Pricatuba, Pra (Brésil). Une étude de cas. Oléagineux, 37 (12). 555-563.

MISSIONS

Bolivie

PIOCH D. (1997), Information sur le projet EQUINOX qui a pour but d'expérimenter l'utilisation de la biomasse oléagineuse à des fins énergétiques dans les zones isolées d'Amazonie (Brésil, Bolivie). (09/03/1997).

Brésil

AMBLARD P. (1997), Réunion entre CPAA-EMBRAPA et CIRAD-CP pour évaluer la coopération sur le programme de recherche sur le palmier à huile (17/10/1997).

TAILLIEZ B. (1997), Point avec l'EMBRAPA de notre coopération " palmier à huile " amorcée en 1981. Actualiser les accords de coopération, juger du développement du palmier à huile. (17/10/1997)

PIOCH D. (1997), Information sur le projet EQUINOX qui a pour but d'expérimenter l'utilisation de la biomasse oléagineuse à des fins énergétiques dans les zones isolées d'Amazonie (Brésil, Bolivie). (09/03/1997).

AMBLARD P. (1997), Appui technique au programme d'amélioration du palmier à huile de l'EMBRAPA-CPAA. Mise au point de l'analyse de la teneur en huile de la pulpe. (17/11/1996).

DE FRANQUEVILLE H. (1996), Optimisation des techniques de sélection du palmier à huile à l'égard de la fusariose et prise en compte de l'interface racine / sol dans l'évaluation de la résistance. Compte-rendu de mission au Brésil, SDTD III n° TS3-CT94-0306.

DOLLET M., GARGANI D. (1995), Compte-rendu de mission au Brésil-Guyane, SDTD III Trypanosomes. TS3-CT92-0077. (4-19/11/1995).

DOLLET M. (1995), Conférence à la société de protozoologie (Brésil). Visite à l'Université de Londrina (Parana). Recherches sur le palmier à Huile (DENPASA). (03/11/1995).

MARIAU D. (1994), Mission entomologique sur la station du Río Urubú (Brésil). (23-25/06/1994).

MARIAU D. (1994), Suivi sanitaire de la station de recherche de Río Urubú. (18/06/1994).

HUGUENOT R. (1994), Evaluation des travaux d'entretien et appréciation générale de la station de recherches de Río Urubú (Brésil). (01-12/12/1994).

AMBLARD P. (1994), Rapport de visite à la station de Río Urubú (Brésil). (7-16/11/1994).

HUGUENOT R. (1993), Evaluation des travaux d'entretien et appréciation générale de la station de production du palmier à huile et de recherches de Río Urubú (Brésil). (13-16/12/1993).

NOËL J.M. (1993), Etude de la possibilité d'implantation d'une huilerie de palme sur la station de Río Urubú (Brésil). (22/11-2/12/1993).

CORRADO F. (1993), Développement de la culture du palmier à huile en zone de colonisation dans l'état de Rondônia, Brésil.

MARIAU D. (1993), Mission entomologique sur la station de recherches de Río Urubú. Développement de liens du CIRAD-CP avec le secteur privé. (17-21/10/1993).

AMBLARD P. (1993), Evaluation de la récupération de la station de recherche de Río Urubú, production de semences, essais clonaux. (16-28/05/1993).

OCHS R. (1992), Analyse des résultats expérimentaux de diagnostic foliaire de 1991. Programme de fumure 1992.

MARIAU D. (1991), Mission entomologique au Brésil (EMBRAPA/CIRAD/IRHO). (24/09-3/10/1991).

OCHS R. (1990), Analyse des résultats expérimentaux de diagnostic foliaire de 1990. Programme de fumure 1991 (Brésil).

MARIAU D. (1990), Rapport de visite à la plantation COPEDA (Brésil) - SOCFINCO. (26-27/11/1990).

MARIAU D., JULIA J.F. (1990), Missão de entomologia sobre o dendezeiro no Brasil. Missão a DENPASA e aos outros dendezeiros do Norte do Para. (20-30/11/1990).

RENARD J.L. (1990), Mission Défense des Cultures au Brésil : le palmier à huile. EMBRAPA/CIRAD-IRHO. (01-02/1990).

DOLLET M. (1990), Etudes virologiques de l' " Amarelecimento Fatal " du palmier à huile au Brésil. (27/01-8/02/1990).

JULIA J.F. (1989), Recherches sur les possibles insectes-vecteurs de la maladie " Guia podre " du palmier à huile au Brésil. Evaluation du programme en cours et propositions. (7-13/11/1989).

OCHS R. (1989), Mission d'agronomie au Brésil - EMBRAPA/CIRAD-IRHO. (08-20/05/1989).

LECOUSTRE R. (1988), Analyse de la régionalisation de l'épidémiologie de la pourriture de la flèche (Amarelecimento Fatal) du palmier à huile à DENPASA (Brésil).

RENARD J.L., MARIAU D. (1988), Mission Défense des Cultures au Brésil : le palmier à huile. EMBRAPA/CIRAD-IRHO.

RENARD J.L. (1988), Pourriture de la flèche et du coeur de palmier à huile au Brésil - EMBRAPA / CIRAD-IRHO. (14-23/07/1988).

JULIA J.F. (1988), Recherches sur les possibles insectes-vecteurs de la maladie " Guia podre " du palmier à huile au Brésil. Evaluation du programme en cours et propositions.

OCHS R. (1988), Analyse des résultats expérimentaux de diagnostic foliaire de 1988. Programme de fumure 1989.

NOIRET J.M. (1987), Project for an in vitro culture laboratory. The Mitsui Brasileira Company (Brasil).

JULIA J.F. (1987), Recherches sur les possibles insectes-vecteurs de la maladie "Guia podre" du palmier à huile au Brésil. Evaluation du programme en cours et propositions pour une intensification de ce programme.

OCHS R. (1987), recherches et application au développement de la culture du palmier à huile au Brésil - EMBRAPA/CIRAD-IRHO.

RENARD J.L., MARIAU D. (1987), Mission Défense de cultures au Brésil : le palmier à huile. EMBRAPA/CIRAD-IRHO.

MORIN J.P. (1986), Problèmes entomologiques du palmier. Etat des recherches en cours au Brésil (accord EMBRAPA/CIRAD-IRHO).

RENARD J.L. (1986), Evaluation du problème de la chlorose des jeunes feuilles associée à la pourriture des flèches "guia podre" du palmier à huile au Brésil - EMBRAPA/CIRAD-IRHO. (05-06/1986).

MEUNIER J. (1985), Amélioration du palmier à huile. Rapport de visite au CNPSD à Manaus (Brésil). (18/11-2/12/1985).

I.R.H.O. (1985), Compte-rendu des plantations *Elaeis oleifera* du Brésil (EMBRAPA-IRHO). (11/1985).

RENARD J.L. (1985), Etude des maladies du palmier à huile au Brésil. Situation sanitaire, état des connaissances, programme de recherches. Accord de coopération EMBRAPA/CIRAD-IRHO. (18/10-18/11/1985).

MARIAU D. (1985), Rapport de mission entomologique (palmier à huile) au Brésil - EMBRAPA-CIRAD/IRHO.

MARIAU D. (1985), Rapport de mission entomologique (palmier à huile) au Brésil - CODEPA (12/1985).

OCHS R. (1985), Analyse des résultats expérimentaux de diagnostic foliaire de 1985. Programme de fumure 1986 (Brésil).

OCHS R. (1985), Compte-rendu de mission en Amapá (Brésil). (01-06/05/1985).

OCHS R., CORRADO F. (1985), Recherches agronomiques et application au développement de la culture du palmier à huile au Brésil - EMBRAPA/CIRAD-IRHO.

RENARD J.L. (1984), Mission de prospection sur les maladies du palmier à huile et du cocotier au Brésil. Evaluation des programmes de recherches (Brésil) - EMBRAPA/CIRAD-IRHO. (02/11-14/12/1984).

OCHS R. (1984), Analyse des résultats expérimentaux de diagnostic foliaire de 1984. Programme de fumure 1985.

ARGOUD S. (1983), Rapport de mission auprès du Département de Diffusion des Technologies de l'EMBRAPA (DDT), Brésil. (16/11-01/12/1983).

OCHS R. (1983), Mission au Brésil - CODEPA. (15-22/12/1983).

OCHS R. (1982), Relatório de missão na Amapá (Brésil) - CODEPA. (06/1982).

OCHS R. (1981), Contribution au choix des unités expérimentales palmier et cocotier (Brésil) - EMBRAPA. (29/01-21/02/1981).

OLIVIA J. (1977), Plano-Guía para el estudio de factibilidad de una plantación de palmas en Para (Brésil).

Equateur

- CORRADO F. (1997), Recomendaciones de fertilización para 1997 (Palmoriente, Ecuador).
- CORRADO F. (1997), Visita de agronomía a la plantación Palmoriente (Ecuador).
- CORRADO F. (1996), Informe de visita de agronomía a la plantación Palmeras del Ecuador. (15-24/11/1996).
- CORRADO F. (1995), Informe de visita a la plantación Palmeras del Ecuador. (30/10-06/11/1995).
- CORRADO F., MEUNIER J. (1995), Projet de relance de la station de recherche sur le palmier à huile de Santo Domingo (Equateur). Projet de coopération ANCUPA-CIRAD. (13-19/06/1995).
- CORRADO F., MEUNIER J. (1995), Proyecto de reactivación de la estación de investigación Palma africana de Santo Domingo (Ecuador). Proyecto de cooperación ANCUPA-CIRAD. (13-19/06/1995).
- CORRADO F. (1995), Recomendaciones de fertilización para 1996 (Palmoriente S.A., Ecuador).
- CORRADO F. (1995), Informe de visita de agronomía a las plantaciones de Palmoriente S.A. (Ecuador). (18-21/11/1995).
- CORRADO F. (1995), Recomendaciones de fertilización para 1996 (Palmeras del Ecuador). (10/1995).
- CORRADO F. (1995), Etude de viabilité de la station de recherches sur le palmier à huile de Santo Domingo (Equateur). (13/16/1995).
- ALLEN W., PAULUS A., VAN GUNDY S., SWINBURNE T.R., OLLAGNIER M., RENARD J.L. (1995), Report on the mission to Ecuador - Palmeras del Ecuador, Palmoriente (Equateur). (13-20/02/1995).
- RENARD J.L. (1995), Etude de la pourriture du coeur de palmier à huile. Avenir de la recherche. (11/02/1995).
- CORRADO F. (1994), Nutrición mineral y fertilización (Palmoriente, Ecuador). 16-19/11/1994).
- MARIAU D., DE FRANQUEVILLE H. (1994), Evaluation des dégâts causés par la pourriture du coeur de palmier à huile. Tentative d'isolement de l'agent pathogène et proposition de traitements - Palmeras del Ecuador, Palmoriente (Equateur). (2-10/07/1994).
- CORRADO F. (1994), Informe de visita a la plantación Palmeras del Ecuador. (12-22/05/1994).
- CORRADO F. (1993), Informe de visita a la plantación de Shushufindi (Ecuador). (11-21/11/1993).
- Ollagnier M. (1993), Visita a la plantación Palmeras del Ecuador (Equateur). (10-12/11/1993).
- ALLEN W. (1993), Rapport de mission en Equateur. (08-15/05/1993).
- CORRADO F. (1993), Nutrición mineral y fertilización (Palmoriente, Ecuador). (04-07/06/1993).
- Corrado F. (1993), Recomendaciones de fertilización para 1993 (Palmoriente, Ecuador).
- AMBLARD P. (1993), Observation de clones plantés et du matériel *Elaeis oleifera* et hybride. (07/05/1993).
- CORRADO F. (1992), Informe de visita a la plantación de Shushufindi (Ecuador). (11-21/11/1992).

MARIAU D. (1992), Etudes entomologiques sur la transmission de la maladie de la pourriture du coeur du palmier à huile en Amazonie Equatorienne - Palmeras del Ecuador, Palmoriente (Equateur). (17-23/10/1992).

I.R.H.O. (1991), Septième bilan des recherches sur la pourriture du coeur du palmier à huile dans l'Orient Equatorien - Palmoriente, SOFINCO, Palmeras del Ecuador (Equateur).

MARIAU D. (1991), Etudes entomologiques sur la transmission de la maladie de la pourriture du coeur du palmier à huile en Amazonie Equatorienne - Palmeras del Ecuador, Palmoriente (Equateur). (08-14/10/1991).

MARIAU D. (1990), Etudes entomologiques de la transmission de la maladie de la pourriture du coeur du palmier à huile en Amazonie Equatorienne - Palmeras del Ecuador, Palmoriente (Equateur). (11-17/12/1990).

CORRADO F. (1990), Informe de visita de las Palmeras de los Andes, Ecuador. (18-26/11/1990).

CORRADO F. (1990), Informe de visita de las Palmeras del Ecuador. (11-17/11/1990).

CORRADO F. (1990), Informe de visita del Palmar del Oriente (Equateur). (15-18/10/1990).

JULIA J.F. (1990), recherches sur la possible transmission par insectes de la pourriture du coeur du palmier à huile. Bilan à mi-1990 et orientations pour 1990-1991. Palmeras del Ecuador, Palmoriente S.A. (Equateur). (30/06-09/07/1990).

CORRADO F. (1989), Informe de visita de las Palmeras del Ecuador. (23-26/11/1989).

CORRADO F. (1989), Rapport de mission à la plantation de Shushufindi, palmeras del Ecuador.

Corrado F. (1989), Informe de visita del Palmar del Oriente, Ecuador. (28/10-02/11/1989).

I.R.H.O. (1989), Sixième bilan des recherches sur la pourriture du coeur du palmier à huile dans l'Orient Equatorien - Palmoriente, SOFINCO, Palmeras del Ecuador (Equateur).

I.R.H.O. (1988), Cinquième bilan des recherches sur la pourriture du coeur du palmier à huile dans l'Orient Equatorien - Palmoriente, SOFINCO, Palmeras del Ecuador (Equateur).

I.R.H.O. (1987), Quatrième bilan des recherches sur la pourriture du coeur du palmier à huile dans l'Orient Equatorien - Palmoriente, SOFINCO, Palmeras del Ecuador (Equateur).

I.R.H.O. (1986), Troisième bilan des recherches sur la pourriture du coeur du palmier à huile dans l'Orient Equatorien - Palmoriente, SOFINCO, Palmeras del Ecuador (Equateur).

MARIAU D. (1986), Visite entomologique sur la plantation Palmoriente de Huashito (Equateur). (20-23/09/1986).

I.R.H.O. (1986), Proyecto de programa de investigaciones sobre la pudrición del cogollo de la palma africana en América Latina.

I.R.H.O. (1986), Projet de programme de recherches sur la pourriture du coeur du palmier à huile en Amérique Latine.

JULIA J.F. (1986), Investigaciones entomológicas sobre la pudrición del cogollo de la palma africana en la Amazonia Ecuatoriana. Balance a principios de 1986. Orientaciones 1986-1987. Palmeras del Ecuador, Palmoriente S.A. (Equateur). (08-22/02/1986).

RODRIGUES PACHECO A. (1985), Relatório de viagem a Malasia, Indonesia, Costa Rica, Colombia e Ecuador no periodo 03-23/03/1985.

I.R.H.O. (1985), Secundo balance de las investigaciones sobre la pudrición del cogollo (Equateur).

I.R.H.O. (1985), Creación de una unidad experimental de palma africana en el Oriente Ecuatoriano (Equateur).

DOLLET M., SAUSSOL C., GARGANI D., LARTAUD M. (1984), La pourriture du coeur du palmier à huile (*Elaeis guineensis*) dans la région de l'Orient en Equateur. Mission virologie à Shushufindi. Bilan des travaux de recherche étiologiques au 15/06/1984.

JULIA J.F. (1984), Investigaciones entomológicas acerca de la pudrición del cogollo de la palma africana en Ecuador. Misión de evaluación y orientación, del programa de investigaciones " insectos vectores " - Palmeras del Ecuador, Palmoriente (Equateur).

PERTHUIS B., MERLAND E. (1984), Bilan des travaux de recherches sur la pourriture du coeur du palmier à huile en Amazonie Equatorienne (1983-1984). Partie 1 : recherches entomologiques en vue d'identifier un vecteur de la maladie. Partie 2 : programme expérimental et recherches phytopathologiques. Palmeras del Ecuador, Palmoriente (Equateur).

PERTHUIS B. (1983), Recherches entomologiques sur la maladie de la pourriture du coeur du palmier à huile - Palmeras del Ecuador, Palmoriente (Equateur).

DZIDO M. (1980), Recherche sur l'étiologie de la maladie des tâches annulaires du palmier à huile (*Elaeis guineensis*) sévissant en Equateur et au Pérou.

Guyane

DOLLET M. (1997), Etude des problèmes phytosanitaires sur palmier à huile. Comte-rendu d'activités de l'unité de recherches commune Virologie : Programme Poseidon " structure d'évaluation d'analyses et de diagnostics des risques phytosanitaires ".

DOLLET M., GARGANI D. (1995), Compte-rendu de mission au Brésil-Guyane, SDTD III Trypanosomes. TS3-CT92-0077. (4-19/11/1995).

MARIAU D. (1994), Situations en plantations de palmiers à huile et cocotiers. (15/06/1994).

DOLLET M. (1993), Rapport de mission. (Guyane, Trinidad). (17/03-04/04/1993).

LEVASSEUR B. (1993), Rapport d'activités. (février 1993).

DOLLET M. (1989), Etude des maladies à Trypanosomes des cocotiers et palmiers à huile (Guyane, Venezuela, Colombie). (12-30/04/1989).

MARIAU D. (1985), Mission entomologique en Guyane. (12-20/12/1985).

RENARD J.L. (1984), Orientations du programme Défense des Cultures palmier à huile et cocotier (Guyane française). (18-20/10/1984).

Pérou

- MARIAU D. (1997), Suivi sanitaire de la plantation de palmier à huile de Palmas del Espino (expertise). (09-26/06/1997).
- CORRADO F. (1997), Assistance technique et appui au développement (encadrement d'agents non CIRAD). 31/01-21/02/1997).
- MARIAU D. (1996), Suivi sanitaire de la plantation Palmas del Espino (expertise). (05-12/06/1996).
- HUGUENOT R. (1996), Evaluation des travaux d'entretien, récolte et fertilisation et conseils. (26/01-07/02/1996).
- MARIAU D. (1996), Expertise pour confirmer la présence de la maladie de la pourriture du coeur sur la plantation de Maniti (Iquitos). (22-23/05/1996).
- MARIAU D. (1996), Défense des cultures. Etude des maladies et ravageurs du palmier à huile de Palmas del Espino.
- HUGUENOT R. (1995), Evaluation des travaux d'entretien, récolte et fertilisation auprès de Palmas del Espino. (18-29/11/1995).
- MARIAU D. (1995), Suivi sanitaire de la plantation de la société Palmas del Espino. Méthodes de lutte (encadrement d'agents non CIRAD). (15-21/05/1995).
- MARIAU D. (1995), Visite de la plantation de palmier à huile de Maniti (Iquitos, Pérou).
- DANIEL C. (1995), experimentos PSCP 01 et PSCP 03 (Palmas del Espino).
- HUGUENOT R. (1994), Evaluation des travaux d'entretien, récolte et fertilisation auprès de Palmas del Espino. (16-30/11/1994).
- MARIAU D. (1994), Mission entomologique sur la plantation de Palmas del Espino (Pérou). (4-22/10/1994).
- MARIAU D. (1994), Mission entomologique sur la plantation de Palmas del Espino (Pérou). (26/06-2/07/1994).
- HUGUENOT R. (1993), Evaluation des travaux d'entretien, récolte et fertilisation. (28/11-11/12/1993).
- MARIAU D. (1993), Développement des liens du CIRAD-CP avec le secteur privé. (03-16/10/1993).
- MARIAU D. (1992), Mission entomologique sur la plantation de Palmas del Espino (Pérou). (24/10-5/11/1992).
- OLIVIN J. (1992), Informe sobre la undécima visita de la plantación Palmas del Espino (PALMESA), Perú. (12/1992).
- OLIVIN J. (1991), Informe de la décima visita de la plantación Palmas del Espino (PALMESA), Perú.
- I.R.H.O. (1990), Novela visita a la plantación de Palmas del Espino (novembre 1990).
- OLIVIN J. (1989), Octava visita de la plantación Palmas del Espino (PALMESA), Perú.
- OLIVIN J. (1988), Séptima visita de la plantación Palmas del Espino (PALMESA), Perú. (17-25/11/1988).

- OLIVIN J. (1987), Sexta visita de la plantación Palmas del Espino (PALMESA), Perú. (20-31/10/1987)
- OLIVIN J. (1986), Quinta visita de la plantación Palmas del Espino (PALMESA), Perú.
- OLIVIN J. (1985), Cuarta visita de la plantación Palmas del Espino (PALMESA), Perú. (13-21/05/1985).
- OLIVIN J. (1984), Tercera visita de la plantación Palmas del Espino (PALMESA), Perú.
- OLIVIN J. (1982), Visita de la plantación de Palmas del Espino (PALMESA), Perú. (7-15/10/1982).
- SURRE C. (1982), Compte-rendu de la visite de la plantation Tocache (EMDEPALMA), Pérou. (10-15/06/1982).
- MARIAU D. (1981), Misión de entomología del IRHO en la plantación de Tocache de la Sociedad EMDEPALMA S.A.A (Perú). (8-23/04/1981).
- OLIVIN J. (1980), Proyecto palma aceitera Palmas del Espino (Perú). Volumen I : La zona del proyecto, técnicas de cultivo, colaboración técnica.
- OLIVIN J. (1980), Proyecto palma aceitera Palmas del Espino (Perú). Volumen II : Estudio financiero.
- DZIDO M. (1980), Recherche sur l'étiologie de la maladie des tâches annulaires du palmier à huile (*Elaeis guineensis*) sévissant en Equateur et au Pérou.
- I.R.H.O. (1980), Contrat FAO " Peru oil palm II " (Palmas del Espino). Analyse d'avant-projet.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES (COCOTIER)

- DOLLET M. (1984), Plant diseases caused by flagellate protozoa (*Phytomonas*). Annual Review of Phytopathology, 22. 115-132.
- DOLLET M., GARGANI D., MULLER E., VEZIAN K. (1997), Mise au point d'une méthode d'acquisition de trypanosomes (*Phytomonas spp.*) cultivés in vitro par *Lincus croupius* (Pentatomidae). In : Annales de la 4ème conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture. Ed. A.N.P.P., Paris. 887-893.
- DOLLET M., MULLER E., VEZIAN K., ALVANIL F., GARGANI D. (1995), Mechanical and biological transmission of phloem restricted trypanosomatids of coconut and oil palm. In : 11rd *Phytomonas* Workshop, Montpellier (France), 15-17/05/1995.
- DOLLET M., WALLACE F.G. (1987), Compte-rendu du 1er *Phytomonas* Workshop, Cayenne (Guyane), mars 1987. Oleagineux, 42. 461-465.
- LEAL E.C., RAM C., WARWICK D.R.N., LEAL M.D.L. (1996), Comportamento de híbridos de coqueiro Cocos nucifera em relação à lixa-pequena *Phyllachora torrendiella* e à lixa-grande *Sphaerodothis acrocomiae*. Fitopatologia Brasileira 21 (3) : 325-327.
- LEAL E.C., DOS SANTOS Z.G., RAM C., WARWICK D.R.N., LEAL M.D.L., RENARD J.L. (1994), Efeito da adubação mineral sobre a incidência das lixas *Phyllachora torrendiella* e *Sphaerodothis acrocomiae* no coqueiro Cocos nucifera L. Oleagineux 49(5) : 213-220.
- LOUISE C., DOLLET M., MARIAU D. (1986), Recherches sur le hartrot du cocotier, maladie à *Phytomonas* (Trypanosomatidae) et sur son vecteur *Lincus sp.* (Pentatomidae) en Guyane. Oleagineux, 41. 437-446.

MÉNARA A., DOLLET M., GARGANI D., LOUISE C. (1988), Culture *in vitro* sur cellules d'invertébrés, des *Phytomonas* sp. (Trypanosomatidae) associés au hartrot, maladie du cocotier. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 307. 597-602.

MULLER E., AHOMADEGBE J.C., COULAUD D., STEVENS J., GARGANI D., TIBAYRENC M., SANCHEZ-MORENO M. DOLLET M. (1995), Variability in the phloem restricted plant trypanosomes associated with wilts of cultivated crops (isoenzyme analysis, kDNA, RADP). In : IIIrd *Phytomonas* Workshop, Montpellier (France), 15-17/05/1995.

MULLER E., DOLLET M. (1995), Several different groups between plant trypanosomatids. In : IIIrd *Phytomonas* Workshop, Montpellier (France), 15-17/05/1995.

PERTHUIS B., JULIA J.F., LEVASSEUR B., BOROT P., DOLLET M. (1995), Epidemics of hartrot of coconut in three experimental plots situated in French Guiana (South America). In : IIIrd *Phytomonas* Workshop, Montpellier (France), 15-17/05/1995.

PERTHUIS B., JULIA J.F., LEVASSEUR B., BOROT P., DOLLET M. (1995), Several approaches to the control of Hartrot from experiments and observations in French Guiana. In : IIIrd *Phytomonas* Workshop, Montpellier (France), 15-17/05/1995.

RENARD J.L. (1989), Le Hartrot du cocotier. Caractérisation et moyens de lutte. Oléagineux 44 (10) : 475-482.

SUBILEAU C. (1993), Systématique et biologie du complexe parasitaire du *Phyllachora torrendiella* (Bat.) nov comb. et du *Botryosphaeria cocogena* nov.sp., agents fongiques du dessèchement foliaire du cocotier au Brésil. thèse de doctorat, Université Paris VI, Paris France, 121 p.

SUBILEAU C., RENARD J.L., DENNETIÈRE B. (1993), *Phyllachora torrendiella* (Batista) cob.nov. responsable de la maladie verruqueuse du cocotier. Mycotaxon 49 : 175-185.

SUBILEAU C., RENARD J.L., LACOSTE L. (1994), *Botryosphaeria cocogena* nov.sp., agent causal du dessèchement foliaire du cocotier au Brésil. Mycotaxon 51 : 5-14.

WARWICK D., RENARD J.L., BLAHA G. (1994), La "queima das folhas" du cocotier. Plantations, Recherche, Développement 1(2) : 57-64.

WARWICK D.R.N., BEZERRA A.P.T., RENARD J.L. (1991), Reaction of coconut hybrids to leaf blight (*Botryodiplodia theobromae* Pat.), field observations. Oléagineux 46 (3) : 100-108.

MISSIONS

Brésil

DE FRANQUEVILLE H. (1996), Initier le dépouillement et l'analyse d'essais fusariose mis en place dans le cadre du programme STD III-TS III-CT 94-0306 (16/05/1996).

RENARD J.L. (1993), Expertise de la situation sanitaire sur les plantations de cocotiers de FRUTOP. Etat sanitaire de la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). Perspectives et recommandations (30/07-08/1993).

RENARD J.L. (1992), Mission à la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (12/1992)

RENARD J.L. (1992), Mission à la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (06/1992)

OCHS R. (1992), Programme de fumure 1992 pour la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (06/1992).

RENARD J.L. (1991), Atualização da situação sanitária na plantaço da SOCÔCO , em Moju (Brésil). (12/1991)

RENARD J.L. (1991), Atualização da situação sanitária na plantaço da SOCÔCO , em Moju (Brésil). (05-06/1991)

RENARD J.L. (1990), Bilan phytosanitaire sur la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (12/1990).

OCHS R. (1990), Programme de fertilisation 1988-1989 de la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (02/1990).

RENARD J.L. (1989), Mission à la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (04/1989).

RENARD J.L., MARIAU D. (1987), Mission Défense des Cultures : le cocotier (Brésil). EMBRAPA/CIRAD-IRHO.

NUCÉ DE LAMOTHE M. (1987), Visite au CS de la COPAR (Brésil). (07/1987).

RENARD J.L. (1987), Mission à la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (07/1987).

JULIA J.F. (1987), Mission à la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (03/1987).

OCHS R. (1986), Mission à la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). Réponse à un questionnaire établi par "Grupo Ultra". (05/1986).

RENARD J.L. (1986), Etude des problèmes sanitaires de la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (05/1986).

RENARD J.L. (1985), Etude des maladies du cocotier au Brésil. Situation sanitaire, état des connaissances, programmes de recherches. (18/10-18/11/1985).

MORIN J.P. (1985), Visite de la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (09-10/1985).

OCHS R. (1985), Mission à la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (27-31/06/1985).

RENARD J.L. (1985), Problèmes sanitaires sur la plantation SOCÔCO à Moju (Brésil). (27-31/06/1985).

RENARD J.L. (1984), Mission de prospection sur les maladies du palmier à huile et du cocotier au Brésil. Evaluation des programmes de recherches (Brésil) - EMBRAPA / CIRAD-IRHO. (02/11-14/12/1984).

MANCIOT R. (1984), Comte-rendu de visite de la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (26-29/06/1984).

MORIN J.P. (1983), Comte-rendu de visite de la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (10/1983).

MANCIOT R. (1983), Comte-rendu de visite de la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil). (28/06-01/07/1983).

MANCIOT R., OLLAGNIER M. (1982), Comte-rendu de visite de la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil).

OCHS R. (1981), Contribution au choix des unités expérimentales palmier et cocotier (Brésil) - EMBRAPA. (29/01-21/02/1981).

MANCIOT R., OLLAGNIER M. (1981), Comte-rendu de visite de la plantation SOCÔCO de Moju (Brésil).

OLLAGNIER M. (1979), Etude pour l'établissement d'une plantation de cocotiers hybrides au Brésil.

Guyane

GARGANI D. (1995), Etudes sur le hart-rot du cocotier (Guyane française). (12/11/1995).

MARIAU D. (1994), Situations en plantations de palmiers à huile et cocotiers (Guyane française). (15/06/1994).

RENARD J.L. (1993), Expertise de la situation sanitaire sur les plantations de cocotiers de FRUTOP. Etat sanitaire de la plantation SOCOCO de Moju (Brésil). Perspectives et recommandations (30/07-08/1993).

DOLLET M. (1989), Etude des maladies à Trypanosomes des cocotiers et palmiers à huile (Guyane, Venezuela, Colombie). (12-30/04/1989).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES (HÉVÉA)

CIRAD-CP (1995), Etude et caractérisation de nouvelles ressources génétiques : leur utilisation en amélioration de l'hévéa. 2^e rapport annuel STD III " germplasm - Hévéa ", contrat n.TS3-CT92-0133. (décembre 1993-décembre 1994). 70 p.

CHAPUSET T., LEGNATE H., DOUMBIA A., CLÉMENT DEMANGE A., NICOLAS D., KELI J. (1995), Agronomical characterization of 1981 germplasm in Côte d'Ivoire : growth, production, architecture and leaf disease sensibility. In : IRRDB Symposium on physiological and molecular aspects of the breeding of Hevea brasiliensis, Penang (Malaisie), 06-07/11/1995. 112-126.

CLÉMENT DEMANGE A. (1992), Evaluation précoce de la croissance de 378 génotypes amazoniens d'hévéa de la population de travail issue de la prospection IRRDB de 1981 (essai BM-OA-50). Rapport DEA n.38/92-A. Ed. IDEFOR, Abidjan (Côte d'Ivoire). 6 p.

DE PADIRAC R. (1979), Révolution dans l'hévéaculture de demain ? La forêt amazonienne en détient le secret. Revue générale des Caoutchoucs et Plastiques, 56 (589). 43-46.

LEGNATE H., CHAPUSET T., GNAGNE M., KELI J. (1996), Genetic structure within a wild population of hevea : progress and expected genetic gain. In : IRRDB Symposium on physiological and molecular aspects of the breeding of Hevea brasiliensis, Penang (Malaisie), 06-07/11/1995. 127-135.

LEGNATE H., LECONTE A., GNATE M., CLÉMENT D. (1995), The use of the 1981 Amazonian germplasm in crossbreeding. General overview of the Wickham and amazonian families created in Côte d'Ivoire from 1985 to 1994. In : IRRDB Symposium on physiological and molecular aspects of the breeding of Hevea brasiliensis, Penang (Malaisie), 06-07/11/1995. 106-111.

MAILLARD J.C. (1992), Cahuchu, le bois qui pleure : la success-story d'*Hevea brasiliensis*. Cahiers d'Outre-Mer, 45 (179-180). 423-440.

NICOLAS D. (1988), Séries IRCA 500 et 600 et premiers résultats sur les clones amazoniens en croisement avec les clones Wickham. In : 13^{ème} réunion CSTC-IRCA, Paris (France), 09/03/1988. 33-40.

NICOLAS D. (1989), Conservation, multiplication et caractérisation du germplasm amazonien d'hévéa : contrat TSD-182. In : Premier programme science et technique au service du développement : sous-programme agriculture tropicale et subtropicale : projets de recherche 1983-1986. CTA. 121-125.

SERIER J.B. (1988), Le caoutchouc rouge. 2- en Amérique. Revue Générale des Caoutchoucs et Plastiques, 65 (680). 170-172.

SERIER J.B. (1991), Caoutchouc naturel : de 1500 à 1800 : trois siècles oubliés ou des Aztèques à MacIntosh. Revue Générale des Caoutchoucs et Plastiques, 68 (707). 91-95.

SERIER J.B. (1993), La légende de Wickham ou la vraie-fausse histoire du vol des graines d'hévéa au Brésil. In : Amazonies : problèmes globaux, données locales. Cahiers du Brésil Contemporain, 21. 9-19.

MISSIONS

Brésil

LEBOT V. (1995), proposition de projet sur la conservation, la caractérisation et l'évaluation du germoplasme d'*Hevea* spp. en Amazonie. Rapport de mission (Brésil). (11-19/08/1995).

SEGUIN M. (1995), Inventaire des collections d'hévéa. (10-19/08/1995).

SEGUIN M. (1994), Collaboration CIRAD-CP / EMBRAPA-CENARGEN : visite de la plantation Michelin PEM. (10/07/1994).

Guyane

LESPINASSE D. (1996), Inoculation en conditions contrôlées de la descendance issue du croisement PB260.PO par un champignon pathogène de l'hévéa : *Microcyclus celee*. Analyse de la conformité de la descendance par isoenzymes (Guyane française). (27/07/1996).

SEGUIN M. (1995), Suivi du projet "marquage de gènes de résistance" (Guyane française). (21/08/1995).

PINARD F. (1995), Suivi et orientation des travaux du laboratoire de Kourou (Guyane française). (22/03/1995).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES (CACAO)

CLÉMENT D., PAULIN D., LACHENAUD P., SOUNIGO O. (1993), Etude du comportement d'hybrides issus de clones hauts-Amazoniens, bas-Amazoniens et Trinitarios croisés avec des clones Catongo. In : 11^e conférence internationale sur la recherche cacaoyère " Alliance des Pays producteurs de cacao ", Lagos (Nigeria), 18-24/07/1993. 393-398.

DUCAMP M. (1995), Plant physiology report. In : Second Technical Meeting, Trinidad (décembre 1995).

VINCENT A., CLÉMENT D., BASTIDE P., LACHENAUD P. (1994), Etude de la répartition de la production et de son incidence sur la pourriture brune (*P. palmivora*) dans une parcelle clonale de hauts-amazoniens. In : 11^{ème} conférence internationale sur la recherche cacaoyère " Alliance des Pays producteurs de cacao ", Lagos (Nigeria), 18-24/07/1993. 245-246.

MISSIONS

Equateur

BERTHOULY M. (1996), Diagnostic de la situation en culture in vitro du cacao et des biotechnologies en général en Equateur. (05/06/1996).

PETITHUGUENIN P. (1994), préparation du projet CIRAD/MAE/CEE " qualité du cacao en Equateur ". (24/11/1994).

ROCHE G. (1993), Etude du système de commercialisation du cacai " national y arriba ". (29/05/1993).

Guyane

LACHENAUD P. (1996), Caractérisation des cacaoyers spontanés de Guyane. (08/11/1996).

ESKES A. (1995), Analyse des résultats obtenus sur cacaoyers et caféiers en Guyane et propositions pour l'avenir. (02/04/1995).

Venezuela

PAULIN D. (1996), Expertise agronomique de la plantation de cacaoyers Porcelana de SOCAOVEN (Venezuela). (30/01/1997).

PAULIN D. (1996), Expertise agronomique de la plantation de cacaoyers Porcelana de SOCAOVEN (Venezuela). (30/06/1996).

DESPRÉAUX D. (1995), Finalisation d'un contrat de 5 ans pour la mise en oeuvre d'un programme de recherche sur les cacaoyers *criollos* en partenariat avec PALMAVEN, CORPOZULLIA et FONAIAP (Venezuela). (08/12/1995).

DESPRÉAUX D. (1994), Participation à une réunion PALMAVEN/FONAIAP/CIRAD/Ambassade de France pour faire le point sur le projet Porcelana (Venezuela). (16/04/1994).

Valorisation des ressources génétiques fruitières

Valorisation des ressources génétiques fruitières

1. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

Les fruitiers à cycle court ou semi-pérennes (ananas, papayes, passiflores, bananes plantains) ont des atouts communs dans le développement et la diversification agricole : une grande variété dans les systèmes de culture, une valeur marchande élevée, une entrée en production généralement rapide. Ils ont surtout un fort potentiel de valorisation agro-industrielle. Les fruits rares, en particulier, constituent une réserve d'arômes et de saveurs encore inexploitée, dont les pays amazoniens devraient pouvoir tirer profit.

Dans les pays amazoniens, comme dans la plupart des pays du Sud, des efforts considérables doivent être consentis pour permettre aux productions fruitières et maraîchères de satisfaire les marchés intérieurs en pleine croissance, mais également des marchés à l'exportation très porteurs, capables de générer des activités agricoles économiquement viables. L'augmentation de la productivité, mais aussi la qualité des produits de ces filières constitueront des enjeux économiques majeurs pour l'avenir et des problématiques scientifiques de tout premier plan (*In* : Le CIRAD en 1995).

L'extension des cultures fruitières de fruits tropicaux a un double objectif : élargir les disponibilités en fruits frais pour la consommation locale des pays producteurs et développer des activités exportatrices, tant en produits frais qu'en produits transformés à haute valeur ajoutée. Pour contribuer à la diversification fruitière, il convient d'analyser, pour chacune des productions, l'ensemble de la filière, du choix du matériel végétal à sa culture, de la commercialisation (depuis le fruit frais jusqu'à sa transformation). La mise au point de techniques fournit des solutions à court terme, tandis que les recherches en amélioration variétale apportent des réponses de fond (*In* : Le CIRAD en 1991).

2. HISTORIQUE DE L'INTERVENTION ET PARTENARIAT

Le CIRAD-FLHOR a travaillé sur différentes espèces fruitières amazoniennes principalement dans sept pays de la région amazonienne : Bolivie, Brésil, Colombie, Equateur, Guyane, Pérou et Venezuela. Les interventions ont pris diverses formes, depuis des missions d'évaluation des ressources génétiques, notamment sur l'ananas et l'avocat, jusqu'à des programmes de sélection génétique et de recherches cytogénétiques menées en partenariat sur certains fruits tels que la passiflore et la papaye au Brésil et en Colombie.

3. LES DIFFÉRENTS VOLETS DE RECHERCHE

Les travaux du CIRAD dans le domaine de la valorisation des ressources génétiques fruitières concernent l'ananas et les autres cultures fruitières et les bananes-plantains.

3. 1. Ananas

3.1.1. Contexte de l'intervention

Depuis les années 1980, le CIRAD-FLHOR a développé divers aspects de son programme sur l'ananas en partenariat avec des pays d'Amérique du Sud.

Un premier projet de collecte et d'étude des ressources génétiques a été réalisé en collaboration avec l'Université de Maracay (Venezuela) de 1984 à 1987 sur financement IPGRI. A la suite de ce projet, un chercheur vénézuélien a réalisé un travail de thèse au laboratoire BIOTROP du CIRAD à Montpellier, sur l'utilisation de la variabilité enzymatique en taxonomie du genre *Ananas*. Le matériel utilisé provenait de la collection CIRAD-FLHOR et des prospections au Venezuela .

Un deuxième projet STD2 sur la génétique de l'ananas a été réalisé en collaboration avec l'EMBRAPA (Brésil) de 1989 à 1994. Ce projet incluait des activités de prospection de ressources génétiques au Brésil et en Guyane française, un volet sélection réalisé en Martinique et un travail sur la cytogénétique et la reproduction sexuée effectué en Belgique (université de Louvain-la-Neuve).

De 1989 à 1993, un projet a été mené avec le Pérou dans le cadre de la DGXII : "Amélioration de la culture d'ananas en Amazonie péruvienne". Des variétés locales ont été rassemblées, testées sur place et partiellement transférées en Martinique. Des essais agronomiques et phytopathologiques ont été mis en place avec l'appui du CIRAD.

De 1990 à 1992, un chercheur du CNPMF a fait un post-doctorat au laboratoire de phytopathologie de Montpellier sur un projet de recherche de résistance à *Fusarium oxysporum*, var. *subglutinans* dans la collection, en collaboration avec le CIRAD-FLHOR Martinique (dans le cadre de la CE-DGXII).

Par ailleurs, le CIRAD a collaboré à un programme de recherche-développement sur l'amélioration de la culture d'ananas au Guyana. Ce programme a été encadré par le CIRAD, qui a effectué plusieurs missions d'appui depuis la Martinique.

En Bolivie, le CIRAD a conduit un projet sur la culture de l'ananas et la diversification fruitière de 1992 à 1996.

Le projet INCO-DC "*Evaluation and utilization of pineapple genetic resources from the Amazon to breed resistant varieties*" est en cours depuis 1997. Coordonné depuis l'IPGRI (Colombie) sous le patronage de TROPIGEN, il est mené en partenariat avec l'EMBRAPA-CENARGEN pour la caractérisation de la collection, l'EMBRAPA-CNPMF pour l'évaluation agromorphologique et la recherche de résistance à la fusariose, le CIRAD-FLHOR Martinique pour l'évaluation agromorphologique et la recherche de résistance à la tache noire, le CIRAD-FLHOR France et Brésil pour la caractérisation moléculaire, le

FONAIAP (Venezuela) pour l'évaluation agromorphologique, la recherche de résistance aux nématodes et à *Thecla basalides*, l'Universidade do Algarve pour la cartographie du génome. Un chercheur du CIRAD est en poste en Colombie pour poursuivre ces travaux.

3.1.2. Problématique et nature des activités

Le genre *Ananas* originaire du bassin amazonien est menacé d'érosion génétique et les types sauvages sont menacés par la déforestation. Les nombreuses variétés locales cultivées pour la consommation familiale ou pour la vente sont de plus en plus souvent remplacées par les variétés "Cayenne Lisse" ou "Perola", variétés performantes mais sensibles à de nombreuses maladies, en particulier la fusariose, maladie causée par un champignon (*Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*) dont l'impact au Brésil est considérable. L'amélioration des systèmes de culture traditionnels passe par l'obtention de variétés résistantes. La collecte et l'étude des ressources génétiques est donc une priorité, de même que l'étude de nouveaux schémas d'amélioration.

Protéger la diversité génétique de l'ananas est un des premiers projets de recherche identifiés par le CIRAD en zone amazonienne, dans le cadre de son action en faveur du maintien de la biodiversité fruitière de la zone andine et amazonienne. Ce projet est mené en association avec les organismes de recherche nationaux concernés : l'EMBRAPA au Brésil et le FONAIAP au Venezuela, ainsi qu'en collaboration avec de nombreux partenaires : l'IPGRI auprès duquel est détaché un de ses spécialistes, TROPIGEN, réseau pour les ressources génétiques amazoniennes, et REDARFIT, réseau analogue pour les ressources génétiques andines.

De plus, depuis le début des années 1980, la production mondiale d'ananas a augmenté de 20 %, dépassant 12 millions de tonnes. Après une très forte croissance, le marché du fruit frais est à peu près saturé. Dans ces conditions, des ananas de haute qualité ou de type nouveau et des produits transformés originaux ont les meilleures chances de trouver des débouchés. Afin de répondre à ces nouvelles attentes du marché, le CIRAD conduit des travaux en matière d'adaptation variétale et de technologie agro-industrielle (*In* : Le CIRAD en 1994).

3.1.3. Principaux résultats obtenus

Le premier projet CIRAD / UVM / IPGRI et du STD2 a permis la collecte de 145 nouvelles accessions au Venezuela. Une première étude taxonomique du genre *Ananas* et de l'utilisation de la variabilité enzymatique s'est basée sur le matériel de cette collection.

Trois expéditions franco-brésiliennes ont été organisées en 1993, l'une en Guyane dans des zones d'accès difficile, les deux autres au Brésil, le long du Rio Negro et du Rio Solimões, pour collecter du matériel végétal d'ananas. Par précaution sanitaire, chaque échantillon récolté est cultivé in vitro au centre CIRAD de Montpellier et subit une quarantaine de plusieurs mois avant d'être envoyé aux collections de Martinique et du Brésil. Ces dernières comptent maintenant 750 accessions. L'objectif de la collecte de plantes sauvages ou semi-cultivées est la découverte de gènes responsables de caractères

agronomiques intéressants : résistance aux maladies, rusticité, volume du fruit. Déjà "sélectionnés" parmi du matériel sauvage, les ananas semi-domestiqués par les Indiens, récoltés lors de ces expéditions, présentent le double avantage d'être rustiques et de donner des fruits relativement gros (*In* : Le CIRAD en 1993).

Entre 1992 et 1994, sept prospections ont été réalisées dans le cadre du projet STD2 au Paraguay, au Brésil (Amapa, Acre, Mato Grosso, Rio Negro, Rio Solimoes, Sud) et en Guyane française. Les zones géographiques d'expansion des espèces ont été précisées et 441 nouvelles accessions ont été collectées. Les premières évaluations de ce matériel confirment l'inadéquation des partitions en espèces et en groupes couramment utilisés, et l'intérêt de la biologie moléculaire pour étudier la structuration de la variabilité. En plus des apports fondamentaux de la cytogénétique, les études de la biologie de la reproduction ont mis en évidence une faible fertilité et une autofertilité négligeable en général, mais aussi une source de caractère d'autocompatibilité. Parallèlement, des tests de résistance à la fusariose et aux nématodes ont été mis au point, et des clones résistants à la fusariose ont été identifiés dans la collection CIRAD.

La sélection variétale de l'ananas est menée à la fois sur les descendances d'hybridations antérieures et se diversifie selon les demandes des marchés.

Enfin, en Colombie, le CIRAD a mis au point avec l'Université del Valle et un agro-industriel, un procédé de confisage de l'ananas. Cette méthode de conservation des fruits par imprégnation d'un sirop sucré permet de valoriser les fruits qui ne répondent pas aux normes (hors calibre) d'exportation. Le procédé de confisage se décline selon différents paramètres : durée du blanchiment et additifs de la solution, formulation des sirops, durée du trempage dans les différents bains, aromatisation. Lors du blanchiment, ce procédé utilise une solution sucrée à la place de l'eau, ce qui rend inutile le premier bain de confisage traditionnel à 25° Brix. Les ananas confits selon cette méthode se conservent bien et leur goût est très apprécié (*In* : Le CIRAD en 1994).

3.1.4. Perspectives de recherche

Les travaux précédents ont permis d'élargir considérablement la base de ressources génétiques disponibles sur l'ananas. La mise en œuvre récente du projet INCO devrait permettre de notables avancées dans la connaissance de la structuration du genre, dans la mise en évidence de sources de résistance aux différents parasites étudiés et dans la recherche de nouveaux schémas de sélection. Ces nouvelles connaissances devraient déboucher sur de nouveaux programmes d'hybridation adaptés aux objectifs régionaux.

Enfin, un programme commun d'évaluation multilocale des hybrides obtenus par le CIRAD-FLHOR et l'EMBRAPA-CNPMF au cours des programmes précédents est à l'étude.

3.2. Cultures fruitières autres qu'ananas

Le suivi des travaux brésiliens sur les passiflores et les papayes et le recueil de documentation de base sur des fruits sous-utilisés sont favorisés par le rôle que joue le CIRAD dans la coordination du réseau TROPIGEN, par les contacts réguliers entretenus avec l'EMBRAPA (CENARGEN, CNPMF) ainsi que par des contacts occasionnels avec l'UNESP.

3.2.1. Contexte de l'intervention

Un programme de recherche portant sur les passiflores est mené depuis 1994 en partenariat avec FONAIAP (Venezuela), CORPOICA (Colombie), l'INIAP et l'Universidad Técnica de Ambato (Equateur), l'INIA (Pérou), en collaboration avec le CIAT et l'Universidad Javeriana de Bogotá (Colombie) sous le patronage de REDARFIT.

3.2.2. Problématique et nature des activités

Sur les marchés urbains est apparue une forte demande pour une offre diversifiée en fruits tropicaux. Combiné à une amélioration et une adaptation variétale, le développement de cultures fruitières autres que l'ananas peut répondre à ces nouveaux débouchés.

Le CIRAD a conduit des recherches sur d'autres cultures fruitières amazoniennes, en particulier sur la passiflore et sur la papaye. Après une première phase de suivi des travaux brésiliens et de recueil de documentation disponible sur des fruits sous-utilisés, deux programmes de recherche ont vu le jour.

Un programme de recherche sur les passiflores a été développé de 1994 à 1997 en partenariat avec l'EMBRAPA-CNPMF (Brésil), l'IPGRI (Colombie) et le FONAIAP (Venezuela). Une nouvelle phase (1998-2000) vient d'être acceptée sur financement FONTAGRO. L'objectif de ce programme est l'évaluation, la caractérisation, la sélection et l'utilisation durable des espèces natives du genre *Passiflora* en Amérique du Sud.

Un deuxième programme porte sur l'utilisation des ressources génétiques des caricacées (*Cacaria papaya*) pour leur amélioration et leur promotion, grâce à un autre financement FONTAGRO (1998-2000). Trois chercheurs du CIRAD participent à ce programme dans le cadre d'un partenariat avec l'UCV-CNCRF et le FONAIAP, l'EMBRAPA-CNPMF et l'EMBRAPA-CENARGEN, l'Universidad de Caldas, l'Universidad Nacional et CORPOICA (Colombie), l'UCR (Costa Rica), l'Universidad Técnica de Ambato, l'IPGRI, le CIAT et l'INIAP.

Dans ce même cadre s'est développé un partenariat avec l'Université de São Paulo et son centre CENA pour l'utilisation de marqueurs génétiques pour la caractérisation du genre *Citrus*.

Enfin, l'invention de nouveaux procédés de transformation des fruits tropicaux ou

de nouveaux produits est l'une des préoccupations du CIRAD. Des relations de partenariats sont tissées entre le Laboratoire de Technologie du CIRAD de Montpellier et l'université del Valle en Colombie.

3.2.3. Principaux résultats obtenus

Le programme d'évaluation, de caractérisation, de sélection et d'utilisation durable des espèces natives du genre *Passiflora* a abouti à la caractérisation de 150 accessions et à l'identification d'une espèce intéressante pour ses caractères de production et de résistance.

3.2.4. Perspectives de recherche

Compte-tenu du rôle de coordination du réseau TROPIGEN, le CIRAD a identifié différentes pistes de recherche prometteuses pour lesquelles existent de fortes demandes de la part des partenaires.

Un projet associant directement une collection de germoplasme et des expérimentations de transformation de *cupuaçu* (*Theobroma grandiflorum*) pourrait être intéressant.

Un projet ambitieux sur *Bactris gasipaes* (*pupunha*), depuis l'étude de marché jusqu'à l'emballage en passant par la sélection, répondrait aux demandes des brésiliens, des péruviens et des colombiens (par ordre d'intérêt décroissant). D'envergure transnationale, ce projet pourrait porter sur la caractérisation et la conservation des ressources génétiques de *Bactris* dans une première phase, puis sur leur exploitation, directe ou via l'amélioration génétique, en collaboration avec l'université du Costa Rica (la plus avancée dans le domaine) dans une deuxième phase.

En matière de ressources et d'améliorations génétiques, les travaux du CIRAD en Amazonie s'insèrent dans un réseau de ressources génétiques amazoniennes TROPIGEN réunissant tous les pays de la région amazonienne. Ce réseau, fondé en 1993, affiche quatre priorités : la *pupunha*, le *cupuaçu*, l'ananas et la papaye.

De nombreux inventaires sur les ressources génétiques amazoniennes ont déjà été faits. Par contre, il semble intéressant d'envisager l'amélioration *in situ* des systèmes de production et de transformation suivant les axes suivants :

- collection / évaluation agronomique ;
- évaluation des propriétés technologiques et développement de procédés.

Ce travail mettrait en relation les systèmes de production et d'utilisation traditionnels, les possibilités de les améliorer *in situ* et surtout de les valoriser. Un appel à projet sur la conservation *in situ* a été fait lors de la même réunion.

3.3. Bananes et plantains

3.3.1. Contexte de l'intervention

Entre 1989 et 1994 ont été réalisées plusieurs missions de reconnaissance en Amazonie équatorienne⁶, colombienne, péruvienne et bolivienne. Ces missions ont été réalisées dans le cadre de partenariats véritables avec l'INIAP dans la zone de Coca (Equateur), l'ICA-CORPOICA dans les zones de Caqueta et Amazonia (Colombie), l'INIA dans les zones de San Ramón, de Pucallpa et d'Iquitos (Pérou) et l'IPTA-Chapare dans les zones de Chaparé et de Santa Cruz (Bolivie).

De plus, des études portant sur la compétitivité des filières bananes dans les pays ACP ont été effectuées au Suriname. Diverses expertises ont complétées par des appuis techniques à la profession bananière (encadrement technique).

3.3.2. Problématique et nature des activités

Le but des missions était d'évaluer l'importance des filières de bananes et de plantains produites dans ces zones (peu d'informations existent sur ce thème) et d'évaluer les problématiques de ces filières.

L'objectif des expertises était d'établir un diagnostic et d'améliorer la qualité des productions bananières (de la fleur à l'emballage/mise en palette) et la gestion technique des plantations.

3.1.3. Principaux résultats obtenus

Ces missions ont permis de connaître les filières de production de bananes pour les consommations locales de ces régions amazoniennes. Elles ont également permis d'identifier les principaux problèmes que rencontrent ces productions, à savoir :

- l'enclavement des zones de production (pas d'infrastructure routière, seulement fluviales, distances importantes), qui limite le développement des productions aux seuls besoins d'autoconsommation et des petits marchés locaux ;
- la mauvaise pérennité des cultures, liée au problème de la perte de fertilité (culture en zone non alluvionnaire des bords de rivière généralement) et secondairement liée aux problèmes phytosanitaires ;
- la menace très importante de l'extension d'une grave maladie qui attaque les feuilles et diminue fortement les productions : la maladie des raies noires (cercosporiose noire ou "*sigatoka negra*"), qui a fait son apparition en Amazonie colombienne en 1992 et bolivienne en 1996 ;
- l'absence quasi-totale d'encadrement et d'appui agricole (sauf dans la région du "*Chapare*", en Amazonie bolivienne, productrice de coca) ;
- les inondations occasionnelles.

⁶L'Equateur est le premier pays exportateur de bananes du monde.

3.3.4. Perspectives de recherche

Les thèmes porteurs en recherche bananière pour la région amazonienne sont les suivants :

- l'introduction de matériel végétal tolérant à la maladie des raies noires ;
- la formation de techniciens d'encadrement sur les techniques d'amélioration des productions (maintien de la fertilité, techniques culturales, lutte intégrée) pour une agriculture durable ;
- l'information par des actions de vulgarisation ;
- une meilleure valorisation de ces productions au sein des systèmes d'agriculture itinérante des zones pionnières, afin de contribuer à limiter l'extension des frontières agricoles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CABRAL J.R.S., MATOS A.P. DE, COPPENS D'ECKENBRUGGE G. (1997), Segregation for resistance to fusariose, leaf margin type and leaf colour from the EMBRAPA pineapple hybridization program. *Acta Hort.*, 425. 193-200.

COPPENS D'ECKENBRUGGE G. (1997), Evaluation and utilization of pineapple genetic resources from the Amazon to breed resistant varieties. Annual scientific report.

COPPENS D'ECKENBRUGGE G, LEAL M.L., DUVAL M.F. (1997), Germplasm resources of pineapple. *Horticultural Reviews*, 21. 133-175.

COPPENS D'ECKENBRUGGE G, LEAL M.L., DUVAL M.F., MALÉZIEUX E. (1997), L'ananas. *In* : L'amélioration des plantes tropicales. Ed. CIRAD, Coll. Repères.

COPPENS D'ECKENBRUGGE G. (1997), La passiflore. *In* : L'amélioration des plantes tropicales. Ed. CIRAD, Coll. Repères.

COPPENS D'ECKENBRUGGE G, BERNASCONI B., MESSIAEN B., DUVAL M.F. (1997), Using incompatibility alleles as genetic markers to identify pineapple varieties. *Acta Hort.*, 425. 161-169.

DUVAL M.F., COPPENS D'ECKENBRUGGE G, FERREIRA F.R., CABRAL J.R.S., BIANCHETTI L. DE B (1997), First results from joint EMBRAPA-CIRAD *Ananas* germplasm collecting in Brazil and French Guyana. *Acta Hort.*, 425. 137-144.

MOURICHON X. (1997), Pineapple Fruitlet Core Rot (black spots) and Leathery Pockets : revue and prospects. *Acta Hort.*, 425. 501-508.

NOYER J.L., LANAUD C., DUVAL M.F., COPPENS G. D'ECKENBRUGGE (1997), RFLP study on rDNA variability in *Ananas* genus. *Acta Hort.*, 425. 153-160.

COPPENS D'ECKENBRUGGE G, DUVAL M.F. (1995). Bases genéticas para definir una estrategia de mejoramiento de la piña. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 21 : 95-118

DUVAL M.F, BERNASCONI B, COPPENS D'ECKENBRUGGE G. (1995). Manejo y evaluación de los recursos genéticos de piña en Martinica. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 21 : 147-155

MALÉZIEUX E, BERNASCONI B, COPPENS D'ECKENBRUGGE G, DUVAL M.F, NOYER J.L, MARTIN-PRÉVEL P. (1995).

Génétique ananas. Rapport final (début du contrat : 01/09/89 ; fin du contrat : 30/08/94). Programme Coopération Scientifique Internationale, Contrat STD2 TS-2^A-0196 – 66 p.

LEITAO J.M., ELISARIO P., GUERREIRO A.R., OLLITRAULT P. (1995), Isoenzymes, RAPDs and in vitro culture procedures in Genetic improvement of the mandarin " carvalho ". In : Mediterranean Symposium on Mandarin, San Giulano (Corse, France), 05-11/03/1995.

LEITAO J.M., ELISARIO P.J., NOLASCO G.B. (1995), La identificación de variedades mediante modernas técnicas biomoleculares, un caso concreto en agrios. In : VI congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas, Barcelona (Espagne), 25-28/04/1995. 141-141.

COPPENS D'EECKENBRUGGE G, DUVAL M.F. (1994), Utilization of pineapple genetic resources in breeding. In : Regional Workshop on Pineapple, IICA/CIRAD-FLHOR, Fort-de-France (Martinique, France). 65-67.

ELISARIO P., SANTOS G.G., GUERREIRO A.R., OLLITRAULT P., LEITAO J.M. (1994), First evidence for a monoclonal origin of the tanger " carvalho " revealed by isoenzymes analysis. In : II Congreso Ibérico de Biotecnología (Biotec 94). 37-37.

ELISARIO P., SANTOS G.G., GUERREIRO A.R., OLLITRAULT P., LEITAO J.M. (1994), Apomictical origin of tanger " carvalho " seedlings determined by isoenzymes analysis. In : II Congreso Ibérico de Biotecnología (Biotec 94). 38-38.

COPPENS D'EECKENBRUGGE G, DUVAL M.F., VAN MIEGROET F. (1993), Fertility and self-incompatibility in the genus *Ananas*. Acta Hort., 334. 45-51.

DUVAL M.F., COPPENS D'EECKENBRUGGE G. (1993), Genetic variability in the genus *Ananas*. Acta Hort., 334. 27-32.

MARTIN-PRÉVEL P. (1993), Amélioration de la culture de l'ananas en Amazonie péruvienne. Rapport final (début du contrat : 01/04/1989 ; fin du contrat : 30/09/1993). Programme Coopération scientifique Internationale CEE-DGXII Contrat n. CI 1 0379-F (EDB). CIRAD-FLHOR. 120 p.

MATOS A.P. DE, MOURICHON X. (1993), Development of resistance to infection by *Fusarium moniliforme* var. subglutinans in wounds of pineapple plantlets. Acta Hort., 334. 423-428.

MATOS A.P. DE, MOURICHON X., PINON A. (1992), Occurrence of *Fusarium moniliforme* var. subglutinans on pineapple in Bolivia. Fruits, 47 (1). 33-34.

COPPENS D'EECKENBRUGGE G, DUVAL M.F., VAN MIEGROET F. (1992), Cross and self-fertility in pineapple. Reproductive Biology and Plant Breeding, XIIIth Eucarpia Congress, Angers, France. Book of Poster Abstracts, 445-446

Matos A.P. de, Mourichon X., Lapeyre F. (1991), Reaction of pineapple accessions on inoculations with *Fusarium moniliforme* var. subglutinans. Fruits, 46 (6). 647-652.

GARCIA M.L. (1988), Etude taxonomique du genre *Ananas*. Utilisation de la variabilité enzymatique. Thèse de Doctorat, USTL Montpellier. 156 p.

LEAL F., GARCIA M.L., CABOT C. (1986), Prospección y recolección de *Ananás* y sus congéneres en Venezuela. Plant Genetic Resources Newsletter, 66. 16-19.

ESTANOVE P. (1980), Note synthétique sur des possibilités de recherche sur des fruits amazoniens. GERDAT-IRFA, document n°33. 4 p.

(MARTIN-PRÉVEL P. (1992), Amélioration de la culture de l'ananas en Amazonie péruvienne. 3^{ème} rapport d'activité (période du 01/04/1991 au 31/03/1992 avec actualisation au 15/11/1992). CIRAD-FLHOR. 42 p).

(MARTIN-PRÉVEL P. (1993), Amélioration de la culture de l'ananas en Amazonie péruvienne. 4^{ème} rapport d'activité (période du 01/09/1992 au 31/08/1993). Contrat CEE-DGXII n.TS2-A-196 " génétique Ananas ". CIRAD-FLHOR. 100 p).

MISSIONS

Bolivie

GARRY J. (1996), Appui au projet FLHOR en Bolivie et contacts avec les partenaires de la recherche et du développement au niveau national sur les fruits et l'horticulture. (27/10-01/11/1996).

MALÉZIEUX E. (1995), Animation du programme " ananas et diversification fruitière " en Bolivie (24/10-08/11/1995).

MARTIN-PRÉVEL P. (1993), Finalisation de la convention multiparties devant assurer l'affectation d'un CSN sur le programme " ananas et diversification fruitière " en Bolivie. (31/10-04/11/1993).

MARTIN-PRÉVEL P. (1991), Programme " ananas et diversification fruitière " en Bolivie. (09-13/10/1991).

Brésil

DUVAL M.F. (1997), Appui au projet INCO d'évaluation des ressources génétiques *Ananas* (Brésil). (09-19/12/1997).

DUVAL M.F. (1996), Préparation du programme commun de biologie moléculaire et de travail sur les collections d'ananas. Participation au symposium brésilien sur l'" abacaxi " (Brésil). (13-21/11/1996).

DUVAL M.F. (1995), Préparation de projet de coopération ananas (Brésil). (03-14/12/1995).

BORDAT D. (1994), Collaborations avec l'EMBRAPA au niveau du programme horticole (Brésil). (03-17/07/1994).

DUVAL M.F. (1994), Collecte de clones d'ananas dans la région sud du Brésil. (15/05-10/06/1994) Mission effectuée dans le cadre du contrat CEE-DGXII n.TS2-A-196 " génétique Ananas " (Brésil).

OLLITRAULT P. (1994), Evaluation des possibilités de collaboration avec le CENA sur les biotechnologies agrumes et montage d'un projet CEE sur les ressources génétiques ananas avec l'EMBRAPA (Brésil). (18-27/11/1994).

BAKRY F. (1993), Contacts avec les chercheurs de l'EMBRAPA et identification des axes de coopération potentiels (Brésil). (19/03-11/04/1993).

COPPENS G. (1993), Prospection " ananas " au Brésil le long du Rio Solimoes (Amazonas). (22/11-15/12/1993) Mission effectuée dans le cadre du contrat CEE-DGXII n.TS2-A-196 " génétique Ananas " (Brésil).

COPPENS G. (1993), Mission à l'EMBRAPA-CENARGEN (Brasilia) et à l'EMBRAPA-CNPFM (Cruz das Almas), effectuée dans le cadre du contrat CEE-DGXII n.TS2-A-196 " génétique Ananas " (Brésil). (17-28/09/1993). 12 p.

Duval M.F. (1993), Prospection en Amazonas sur le Rio Negro pour la collecte de clones d'ananas. Mission

effectuée dans le cadre du contrat CEE-DGXII n.TS2-A-196 " génétique Ananas " (Brésil). (12/07-19/08/1993).

MARTIN PRÉVEL P. (1993), Suivi du contrat CEE-STD II en génétique de l'ananas. Prise de contact en vue d'une coopération sur le papayer (Brésil). (05-19/11/1993)

COPPENS G. (1992), Prospection pour la collecte de clones d'ananas dans l'Acre et le Mato Grosso. Mission effectuée dans le cadre du contrat CEE-DGXII n.TS2-A-196 " génétique Ananas " (Brésil). (14/09-10/10/1992).

DUVAL M.F. (1992), Prospection pour la collecte de clones d'ananas en Amapa. Mission effectuée dans le cadre du contrat CEE-DGXII n.TS2-A-196 " génétique Ananas " (Brésil). (22/06-23/07/1992).

Colombie

DE BON H. (1997), Appui aux chercheurs du programme " productions horticoles ". Recherche de projets et partenariats dans le domaine des cultures maraîchères (Colombie). (18-30/11/1997).

DORNIER M. (1997), Appui technique à F. Vaillant en technologie alimentaire. Bilan des travaux en cours sur la transformation du fruit de la passion et de fruits colombiens et programmation de la suite (Colombie). (05-14/11/1997).

MARTIN PRÉVEL P. (1993), Suivi du programme d'A. Pinon. Perspectives de collaboration avec l'I.C.A. dans des projets CEE. Séminaire professionnel sur l'ananas (Colombie). (20-27/11/1993).

GANRY J. (1993), Appui scientifique aux projets Colombie : plantains, ananas, fruitiers divers et coopération. (Colombie). (20-27/06/1993).

Equateur

LASSOUDIÈRE A. (1996), Meilleure connaissance du premier pays exportateur de bananes du monde : l'Equateur. (13-29/01/1996).

PINON A. (1995), Analyse des besoins en productions légumières ; étude des possibilités de diversification en élevage de porcs et de poissons d'eau douce. Rapport de mission en Equateur. (17-24/06/1995). 14 p.

Guyana

GAILLARD J.P. (1994), Prise en compte du programme maraîchage. Mission au Guyana (09-15/02/1994).

Guyane française

COPPENS G. (1993), Prospection de germoplasme d'ananas dans le cadre d'une coopération en génétique ananas / ressources génétiques amazoniennes avec le Brésil. Mission en Guyane française (22/03-23/04/1993).

Pérou

MARTIN-PRÉVEL P. (1993), Clôture convention CEE/CSI ananas et préparation d'un projet de développement alternatif intégré avec la CEE-DG1. (Pérou). (25-30/10/1993).

Suriname

LASSOUDIÈRE A. (1995), Deuxième phase de consultation auprès de Surland. Restitution des résultats obtenus en mars-avril 1995, propositions techniques aux responsables de la bananeraie (Suriname). (09/10-02/11/1995).

MARTIN P. (1995), Consultance post-récolte à Surland, de la fleur à la mise en palette, gestion technique des plantations. Mission d'expertise au Suriname. (02-24/10/1995).

Martin P. (1995), Amélioration de la qualité de la production bananière de la fleur à l'emballage, et étude de la gestion technique. Mission au Suriname. (27/03-16/04/1995).

LASSOUDIÈRE A. (1995), Appui technique à la profession bananière (Suriname). (15/03-13/04/1995).

Venezuela

CABOT C. (1985), Compte-rendu de la prospection au Venezuela et en Amazonie pour l'observation et la collecte des types d'ananas existant dans ces régions. (16/02-05/03/1985). 33 p.

VUILLAUME C. (1994), Coordination et assistance technique au réseau REDAFRUTHEX de l'IICA - 3ème réunion de coordination du réseau REDAFRUTHEX de l'IICA - 1er symposium national sur les ressources phytogénétiques (Venezuela). (10-16/04/1994).

Connaissance et stratégies de lutte contre les ravageurs des cultures

Connaissance et stratégies de lutte contre les ravageurs des cultures

1. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

A partir de 1982, des pullulations d'acridiens sont venues poser de sérieux problèmes sur une large région s'étendant schématiquement entre les parallèles Sud 12° et 15° et entre les méridiens Ouest 52° et 61°. Les zones concernées sont, pour l'essentiel, d'anciennes zones de savanes arborées (*cerrados*) défrichés et remplacées par des cultures industrielles de soja (principalement), de canne à sucre, de riz et de maïs.

L'espèce responsable a été identifiée comme *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) [Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae]. Cette espèce, autrefois connue uniquement de la communauté scientifique et signalée au Mato Grosso et dans les régions voisines, semble avoir une répartition beaucoup plus vaste. Elle serait présente dans une grande partie des régions de savanes d'Amérique du Sud et d'Amérique centrale. Des pullulations ont d'ailleurs été signalées récemment en Colombie.

Au Brésil, les pullulations sont essentiellement limitées à l'Etat du Mato Grosso, dans la frange de "cerrado" située immédiatement au Sud des zones de forêt, de la frontière du Rondônia à l'Ouest à la vallée du *Rio Araguaia* à l'Est (région de la "*Chapada dos Parecis*" lato sensu).

L'importance économique de ce criquet ravageur est certaine mais fluctuante d'une année à l'autre et difficile à apprécier. Pour l'année 1984, on a estimé les pertes à 84 millions de litres d'alcool, 600 000 tonnes de soja, 75 000 tonnes de riz et de 22 500 tonnes de maïs. En 1986, ce fléau est reconnu au niveau national et le gouvernement brésilien lance un programme national de lutte contre les criquets. Des traitements importants ont été entrepris, d'abord sous l'égide du ministère de l'Agriculture (programme national de lutte), puis par les agriculteurs eux-mêmes. Mais le problème semble chronique et les stratégies actuelles de contrôle du parasite sont peu satisfaisantes. Ainsi, de 1985 à 1989, cinq millions de dollars auraient été dépensés pour la lutte antiacridienne au Mato grosso (dont 41 % pour des pulvérisations aériennes et 43 % en achats d'insecticide et de prestations de services). Des dizaines de milliers de litres d'insecticides auraient été utilisés, principalement du fénitrothion et du malathion.

2. HISTORIQUE DE L'INTERVENTION ET PARTENARIAT

Particulièrement préjudiciable dans les Etats du Mato Grosso et du Rondônia (Brésil), mais aussi en Colombie et au Venezuela, le criquet brésilien a fait l'objet de recherches du CIRAD en collaboration avec le "*Núcleo de Monitoramento Ambiental e recursos naturais por satélite*" (NMA) de l'EMBRAPA. Le projet de recherche "Environnement et criquets ravageurs du Brésil" entre dans le cadre général du programme

d'écologie opérationnelle mis en œuvre en 1982.

Devant la persistance de ce fléau, les différentes interventions de recherche se sont poursuivies par un projet commun EMBRAPA-NMA / CIRAD de 1993 à 1996.

3. LES DIFFÉRENTS VOLETS DE RECHERCHE

3.1. Lutte contre le criquet du Mato Grosso

3.1.1. Contexte de l'intervention

Les pullulations récentes du criquet du Mato Grosso (*Rhammatocerus schistocercoides*, Rehn, 1906) étaient généralement attribuées à l'effet du déboisement et de la mise en valeur agricole accélérée à partir des années 1980. Particulièrement préjudiciable dans les Etats du Mato Grosso et du Rondônia (Brésil), mais aussi en Colombie et au Venezuela, le criquet brésilien a fait l'objet d'un projet de recherche "Environnement et criquets ravageurs du Brésil". Ce projet entre dans le cadre général du programme d'écologie opérationnelle mis en œuvre en 1982 par le CIRAD-GERDAT-PRIFAS en collaboration avec le "Núcleo de Monitoramento Ambiental e recursos naturais por satélite" (NMA) de l'EMBRAPA.

La Commission européenne (DG XII) a accordé un financement de 1993 à 1996 pour permettre à l'EMBRAPA-NMA et au CIRAD d'associer leurs compétences respectives en télédétection spatiale et en acridologie afin de recueillir les bases scientifiques nécessaires à l'élaboration de stratégies de lutte plus efficaces, plus économiques et plus acceptables sur le plan écologique que celles actuellement conduites, souvent dans l'empirisme, l'improvisation et l'urgence.

3.1.2. Problématique et nature des activités

Dans le contexte brésilien, le problème est compliqué par la coexistence, au niveau des aires de pullulations acridiennes, de deux modes de vie et d'occupation des terres fondamentalement différents : celui des nouveaux immigrants, agriculteurs ou éleveurs, venus essentiellement des Etats du Sud du Brésil, et celui traditionnel des tribus indiennes locales (*Parecis*, *Nambiquaras*, *Baiquiris*, etc.). Pour les premiers, le criquet est un fléau qu'il faut combattre par tous les moyens ; pour les seconds, c'est un élément naturel de l'écosystème, parfois une créature mythologique, fréquemment un élément important de la diète quotidienne.

Les hypothèses en vigueur

Rhammatocerus schistocercoides ayant été jusqu'au début des années 1980 une espèce acridienne complètement méconnue, n'ayant jamais causé de problèmes et les

premières pullulations et dégâts ayant été observés peu de temps après la mise en valeur agricole des zones concernées, on a tout d'abord recherché l'explication de ces pullulations dans des modifications importantes apportées par l'agriculture à l'environnement local en l'espace de quelques années.

L'hypothèse en vogue depuis le début des problèmes acridiens du Mato Grosso supposait qu'il y aurait eu création de nouveaux biotopes favorables au criquet du fait de la déforestation intensive des terres pour leur transformation en zones de cultures ou de pâturages. On faisait également intervenir un déséquilibre écologique qui aurait provoqué une réduction importante des ennemis naturels des criquets et favorisé leur pullulation. Les nouveaux immigrants apparaissaient ainsi comme les premiers responsables du fléau qui les affectait.

D'un autre côté, les agriculteurs considéraient que les criquets se reproduisaient essentiellement dans les zones de végétation naturelle, et en particulier dans les réserves indiennes où il était impossible de réaliser des traitements insecticides. La réserve des indiens *Parecis* était tout spécialement dans la ligne de mire et accusée d'être à l'origine de l'invasion qui se serait ensuite propagée très rapidement vers l'est de l'Etat. Les premiers occupants des terres apparaissaient, dans cette hypothèse, comme les premiers responsables du problème. *Rhammatocerus schistocercoides* étant supposé posséder une forte capacité de migration, l'existence de cette propagation apparente de l'invasion vers l'est faisait de ce criquet une menace pour les Etats voisins (Goias, Tocantins, São Paulo). De là, une stratégie de lutte visant à enrayer l'invasion dans sa marche supposée vers l'est.

Ces diverses hypothèses sur l'origine et la dynamique de l'invasion ont alimenté une vive polémique sur les rôles respectifs des agriculteurs et des indiens, ainsi que sur la manière dont les traitements étaient réalisés. Cependant aucune des hypothèses évoquées précédemment n'a été scientifiquement vérifiée.

En préliminaire aux travaux du projet, une large recherche bibliographique a été réalisée afin de faire le point des connaissances sur le criquet du Mato Grosso. Une synthèse critique des différents documents disponibles sur le sujet a été réalisée : historique des pullulations de criquets au Brésil, systématique et identification de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), aire de distribution, morphologie et pigmentation, possibilité d'existence d'un phénomène de polymorphisme phasaire, importance économique, stratégies et méthodes de lutte, recherches en cours et à entreprendre.

C'est à partir de cet inventaire des connaissances que les hypothèses de départ ont été bâties. Ces hypothèses reprenaient largement celles évoquées précédemment, en particulier quant au rôle du développement de l'agriculture. Elles ont été largement battues en brèche par les résultats accumulés au long de nos quatre années de recherche.

L'objectif principal du projet bilatéral EMBRAPA-NMA / CIRAD-GERDAT-PRIFAS était l'étude du déterminisme des pullulations du criquet *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), dont l'importance économique croît au Mato Grosso depuis une quinzaine d'années à cause des dégâts faits, tout particulièrement sur les plantations de canne à

sucre et de riz. Il s'agissait tout spécialement d'analyser l'incidence de l'occupation agricole récente des terres et des modifications des paysages par l'homme sur les pullulations de criquets dans ces territoires situés aux confins de l'Amazonie brésilienne.

Les activités du CIRAD dans le domaine des acridiens ravageurs s'appuient sur une connaissance approfondie des réalités du terrain et de la bio-écologie des insectes. L'étude du déterminisme des pullulations du criquet du Mato Grosso comprend divers axes :

- la description climatologique et météorologique ;
- l'étude de la dynamique des populations ;
- l'étude des biotopes acridiens ;
- l'analyse spatiale des populations et leurs interactions avec la cartographie de la végétation.

3.1.3. Principaux résultats obtenus

En 1996, des résultats significatifs ont été acquis dans le domaine des pullulations du criquet brésilien. Les très nombreuses investigations bio-écologiques entreprises dans le cadre de ce projet ont permis de mieux définir le tempérament écologique et le cycle biologique du ravageur.

Les nombreux résultats accumulés au cours du projet remettent largement en cause les hypothèses antérieures concernant, en particulier, le caractère nouveau des pullulations acridiennes au Mato Grosso, l'influence du développement de l'agriculture ou encore la menace que ce criquet pourrait représenter pour les Etats voisins.

L'aire d'habitat

La démonstration de l'ancienneté des pullulations de *R. schistocercoides* au Mato Grosso a été faite : il ne s'agit pas d'un phénomène nouveau lié à l'introduction récente de l'agriculture dans cette région.

Biologie et écologie

De nombreux points de la biologie et de l'écologie du criquet ont été élucidés, en particulier la mise en évidence, pour les essaims, de capacités de déplacement beaucoup plus limitées que ce qui était avancé jusqu'alors. On notera également de nombreux acquis concernant la diapause imaginale, la maturation sexuelle, les temps de développement des divers stades biologiques, le nombre de stades larvaires, la démonstration de l'absence de polymorphisme phasaire.

Le déterminisme des pullulations a été expliqué comme essentiellement lié au régime des pluies, spécialement pendant les mois d'août, septembre et octobre, période critique du cycle de l'acridien.

La variabilité inter-annuelle des feux et de la pluviométrie au cours des mois d'août et de septembre modulent amplement le niveau des populations acridiennes et expliquent

très largement les cycles de pullulation.

Ennemis naturels

Le rôle des facteurs biotiques de régulation dans la dynamique des populations acridiennes est généralement secondaire par rapport à celui des facteurs abiotiques (météorologiques en particulier).

Comme pour toutes les espèces acridiennes, la liste des ennemis naturels est longue. La seule perspective réaliste d'utilisation des ennemis naturels dans la lutte contre les criquets réside actuellement dans l'utilisation de biopesticides à base de champignons entomopathogènes.

L'ancienneté des pullulations

L'un des acquis de ce projet est certainement d'avoir démontré que le Mato Grosso a toujours été le théâtre d'importantes pullulations de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906). Il ne s'agit donc pas d'un phénomène nouveau, lié par exemple à une transformation des paysages due aux activités humaines. C'est par contre le problème économique que posent les criquets ravageurs au Mato Grosso qui est récent.

Ainsi on ne peut plus affirmer que les pullulations acridiennes sont la conséquence de l'introduction de l'agriculture intensive mécanisée au niveau des nouvelles frontières agricoles du Brésil.

Les biotopes acridiens et les relations hommes/criquets

La cartographie des biotopes acridiens (biotopes de reproduction et biotopes de survie en saison sèche) est un élément fondamental de la compréhension des conséquences de l'introduction de l'agriculture dans les zones de pullulation et un document de base pour l'organisation d'opérations de surveillance et de contrôle dans le cadre d'une stratégie de lutte antiacridienne rénovée. La cartographie a été réalisée en faisant appel, entre autre, à la télédétection spatiale. Quatorze cartes, couvrant un territoire d'environ 145 000 km², ont ainsi été produites.

L'importance des criquets dans la culture de nombreuses tribus indigènes de la région de la *Chapada dos Parecis* est attestée par les données anthropologiques. Par ailleurs, il a été démontré qu'il n'y a pas eu d'invasion, pas de progression des essaims vers l'est : de tout temps, des pullulations sont survenues sur l'ensemble des biotopes de l'espèce sur la *Chapada dos Parecis*, en fonction des conditions écologiques.

L'étude de la répartition spatiale du criquet montre que l'agriculture s'est implantée dans la région de la *Chapada dos Parecis* en respectant largement les biotopes de reproduction du criquet, empiétant simplement sur une partie de ses milieux de survie et de nomadisme de saison sèche.

La réduction des zones de *campo* et de *campo-cerrado* provoquée par

l'implantation de nouvelles cultures, a tendance à gêner l'acridien qui dispose de moins d'habitats naturels que par le passé, pour sa survie en saison sèche.

Les nouveaux milieux voués à une agriculture intensive mécanisée sont le plus souvent défavorables à l'acridien (à l'exception des zones plantées en canne à sucre, essentiellement pendant la première année de plantation).

Enfin, il a été démontré que si les réserves indigènes ne constituent pas la source unique des essaims qui envahissent les zones cultivées, même si le problème acridien au Mato Grosso est beaucoup plus local qu'il n'y paraissait et que des actions de lutte préventive au voisinage des *fazendas* doivent être avant tout privilégiées, les aires indiennes constituent des réserves potentielles importantes de criquets. Il conviendrait alors, certaines années, de pouvoir faire baisser le niveau des populations de criquets, par des méthodes non chimiques et respectueuses de l'homme et de l'environnement.

3.1.4. Perspectives de recherche

Les retombées opérationnelles du projet sont évidentes et importantes. La stratégie de lutte contre *Rhammatocerus schistocercoides* peut être complètement revue en privilégiant largement des opérations locales et ponctuelles de lutte préventive. D'importantes perspectives de recherche sont ouvertes pour prendre la suite du projet actuel et perfectionner les méthodes de surveillance et de détection précoce des pullulations (satellites à haute résolution) ainsi que des méthodes de contrôle des populations acridiennes par les mycopesticides.

Concrètement, il conviendrait de vérifier la possibilité d'utiliser les indices de végétation/pluies/feux et de tester les corrélations avec la dynamique des populations acridiennes afin d'améliorer la surveillance du criquet et les capacités de prévision des pullulations, en s'appuyant sur les nouveaux outils offerts par la télédétection spatiale (NOAA, SPOT IV, etc.).

Les perspectives prioritaires de ces travaux sont l'élaboration d'un indice inédit de qualité de l'environnement pour l'acridien. Cet indice pouvant être relié à une probabilité de pullulation du criquet constituera un outil de prévision à moyen ou long terme compte-tenu du cycle de développement de l'espèce. Parmi différentes pistes de travail, l'état phénologique de la végétation, apprécié globalement par les données satellitaires, pourrait permettre de disposer d'un indice inédit.

En outre, de nombreuses perspectives s'offrent pour la mise au point de nouvelles méthodes de lutte, notamment biologiques. C'est en particulier le cas de la mise au point d'une nouvelle stratégie qui consisterait à détruire les bandes larvaires au voisinage des cultures et non plus les essaims. C'est également chercher à développer, en remplacement des insecticides classiques, des biopesticides pour lesquels le criquet du Mato Grosso représente actuellement l'une des meilleures cibles au niveau mondial ; un tel produit constituerait une alternative de solution au problème acridien dans la région.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- LAUNOIS LUONG M.H., LECOQ M. (1996), Sexual Maturation and Ovarian Activity in *Rhammatocerus schistocercoides* [Orthoptera Acridida], a Pest Grasshopper In the state of Mato Grosso in Brazil. *Environmental Entomology*, 25. 1045-1051.
- LAUNOIS LUONG M.H., LECOQ M. (1994), Maturation sexuelle et fonctionnement ovarien de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) [Orthoptères, Acrididae. Gomphocerinae], acridien ravageur de l'Etat du Mato Grosso (Brésil). CIRAD-GERDAT-PRIFAS, Montpellier (France). D 508. 14 p [Doc. multigr]
- LECOQ M., MIRANDA E. E. DE, PIEROZZI JR. I. (1997), Os biotopos de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) na Chapada dos Parecis, Estado do Mato Grosso, e as conseqüências das praticas indígenas tradicionais e da agricultura sobre as populações. In : 16° Congresso Brasileiro de Entomologia, Salvador BA (Brésil), 2-7/03/1997.
- LECOQ M. (1996), Investigaciones y experiencias con la Langosta Brasileira en Brasil. Opiniones sobre la situación en Colombia. In : Seminario Técnico sobre Langosta Brasileira *Rhammatocerus schistocercoides*, Villavicencio, Meta (Colombie), 17/10/1996.
- LECOQ M. (1997), Consultative mission in Colombia on the locust problem. ICA technical newsletter. Instituto Colombiano Agropecuario, Santafé de Bogota (Colombie)
- LECOQ M., MIRANDA E.E. DE, PIEROZZI JR I. (1996), A new approach to the control of *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) in Brazil. In : New strategies in locust control, Kralls Peveling R., BS Daoule Diallo (eds), Ed. Birkhauser Verlag-Basiléia (Suisse).
- LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1995), Le criquet du Mato Grosso : l'agriculture est-elle responsable ? *Tropicultura*, 1). 32-33.
- LECOQ M., FOUCARD A. (1997), Comportamento dos bandos de ninfas do gafanhoto *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) no Mato Grosso [Orthoptera: Acrididae, Gomphocerinae]. In : 16° Congresso Brasileiro de Entomologia, Salvador BA (Brési1), 2-7/03/1997. Resumos.
- LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1996), Chromatic Polymorphism and Geophagy: Two Outstanding Characteristics of *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) Grasshoppers in Brazil [Orthoptera. Acrididae. Gomphocennae] *Journal of Orthoptera Research*. 5.
- LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1995), Attaques de *Pnonyx thomae* (Fabricius 1775) [Hymenoptera Sphecidae] sur un criquet ravageur *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) au Brésil [Orthopterae Acrididae]. *Bulletin de la Société entomologique de France*. 100 (5). 519-520.
- LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1994), Les stades larvaires de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) [Orthop. Acrididae Gomphocerinae], criquet ravageur de l'Etat du Mato Grosso au Brésil. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 99(5).447-458
- LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1994), *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906), criquet ravageur des Etats du Mato Grosso et du Rondônia au Brésil. Essai de synthèse bibliographique. CIRAD-PRIFAS, Montpellier (France). 89 p.
- LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1995), A antiguidade das pululações de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) [Acrididae: Gomphocerinae] no Estado de Mato Grosso. In : 15e Congresso Brasileiro de Entomologia,

12-17/03/1995. Caxambu, MG. Ed. ESAL - Universidade de Lavras, MG, Brasil. 42 p.

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1995), Identificação dos estágios ninfais de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) [Acrididae: Gomphocerinae]. In : 15º Congresso Brasileiro de Entomologia, 12-17/03/1995. CAXAMBU MG. Ed. ESAL - UNIVERSIDADE DE LAVRAS, MG, BRASIL. 42 P.

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1995), *Rhammatocerus schistocercoides* locust outbreaks in Mato Grosso (Brazil) - a long-standing phenomenon. The International Journal of Sustainable Development and World Ecology, 2. 45-53.

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1995), Vers une stratégie nouvelle de lutte contre *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) au Brésil. In : Conférence internationale sur les nouvelles stratégies de lutte antiacridiennes, 3-8/04/1995, Bamako (Mali). Ed. CILSS-UCTR/PV et GTZ. 34 P.

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1996), Comportement de vol des essaims de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) au Mato Grosso Brésil [Orthoptera Acrididae Gomphocerinae]. Annales de la Société Entomologique de France 32(3). 265-283.

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1996), Swarm flight behaviour of *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) in Mato Grosso, Brazil [Orthoptera Acrididae, Gomphocerinae]. In : XX international Congress of Entomology, Firenze (Italie), 25-31/08/1996.

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1995), Deux caractéristiques remarquables de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) au Brésil [Orthoptera, Acrididae. Gomphocerinae] : polymorphisme chromatique et géophagie. CCE / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / EMBRAPA-NMA, Montpellier (France). D523. 10 p. [Doc multigr.]

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1995), Le projet " Environnement et criquets ravageurs au Brésil ". Deuxième rapport d'avancement des travaux (Avril 1995). CCE / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / EMBRAPA-NMA, Montpellier (France). D.522. 9 p. [Doc multigr.]

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1995), Comportement de vol des essaims de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) au Mato Grosso, Brésil [Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae]. CIRAD-GERDAT-PRIFAS Montpellier (France). D 524. 42 p. [Doc. multigr.]

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1993), L'ancienneté des pullulations du criquet *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) [Orth. Acrididae Gomphocerinae] au Mato Grosso : une perspective radicalement nouvelle pour les recherches en cours. CCE / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / EMBRAPA-NMA, Montpellier (France) D 485. 17 p. [Doc. multigr.]

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1993), Les stades larvaires de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) [Orthop. Acrididae, Gomphocerinae], criquet ravageur de l'Etat du Mato Grosso au Brésil. CCE / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / EMBRAPA-NMA, Montpellier (France). D 486. 20 p. [Doc multigr.]

LECOQ M., PIEROZZI JR I., MIRANDA E.E. DE, BATISTELLA M., DURANTON J.F. (1993), *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906), gafanhoto praga do Estado do Mato Grosso. Pesquisa em Andamento - EMBRAPA-NMA, Campinas SP (Brésil). 1-3.

MIRANDA E. E. DE, PIEROZZI JR I., LECOQ M., DURANTON J.F., BATISTELLA M. (1996), Uirapuru : Unidades de vegetação - Folha SD. 21-Y-A. 2.ed.rev Campinas: EMBRAPA-NMA / ECOFORÇA / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / CE. Esc.: 1:250000 Proj UTM. Coord.:14° 00' - 15° 00'S; 58° 00'W. Carta policromática.

MIRANDA E. E. DE, LECOQ M., PIEROZZI JR I., DURANTON J.F., BATISTELLA M.F. (1996), O gafanhoto do Mato Grosso. Balanço e perspectivas de 4 anos de pesquisas 1992-1996. Relatório Anal do projeto " Meio Ambiente e Gafanhotos Pragas no Brasil ". EMBRAPA-NMA, Campinas (Brésil) / CIRAD-GERDAT-PRIFAS, Montpellier (France). 146 p.

MIRANDA E.E. DE, LECOQ M., PIEROZZI JR I., DURANTON J.F., BATISTELLA M. (1996), O gafanhoto do Mato Grosso. Balanço e perspectivas de 4 anos de pesquisas. 1992-1996 Relatório final do projeto " Meio Ambiente e Gafanhotos Pragas no Brasil ". http://www.nma.embrapa.br/projetos/gafa_mt/

MIRANDA E.E. DE, LECOQ M., PIEROZZI JR I., DURANTON J.F., BATISTELLA M. (1996), Le Criquet du Mato Grosso. Bilan et perspectives de 4 années de recherches : 1992-1996. Rapport final du projet " Environnement et criquets ravageurs au Brésil ". EMBRAPA-NMA / CIRAD-GERDAT-PRIFAS, Montpellier (France). 146 p.

MIRANDA E.E. DE, PIEROZZI JR I., BATISTELLA M., DURANTON J.F., LECOQ M. (1994), Static and dynamic cartographies of the biotopes of the grasshopper *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) in the state of Mato Grosso, Brazil. Revista SELPER, Technical review for iberoamerican and worldwide integration, 10(94). 67-71.

MIRANDA E.E. DE, PIEROZZI JR I., BATISTELLA M., DURANTON J.F., LECOQ M. (1994), Static and dynamic cartographies of the biotopes of the grasshopper *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) in the state of Mato Grosso Brazil. In : International Symposium on Resource and Environmental Monitoring (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing). ECO'RIO, Rio de Janeiro (Brésil), 26-30/09/1994. Ed. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Sao José dos Campos. 30(7b). 67-72.

PIEROZZI JR I., BATISTELLA M. (1995), Gafanhotos via satélite. Fator GIS, 11 (oct-nov-dec). 36 37.

PIEROZZI JR I., LECOQ M. (1995), Attaques de *Prionyx thomae* (Fabricius, 1775) [Hymenoptera, Sphecidae] sur un criquet ravageur *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) [Orthoptera, Acrididae] au Brésil. EMBRAPA-NMA / CIRAD-GERDAT-PRIFAS, Montpellier (France). D 503. 11 p. [Doc multigr.]

PIEROZZI JR I. (1993), Relatório de Atividades. Estagio de treinamento em acridologia geral e operacional. CIRAD-GERDAT-PRIFAS, Montpellier (France) / EMBRAPA-NMA, Campinas (Brésil). (décembre 1992 - mars 1993). 47 p. + annexes [Doc multigr.]

PIEROZZI JR I., LECOQ M., MELLO M.O. (1997), Estudos morfométricos de populações de adultos de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906), gafanhoto praga do Mato Grosso [Orthoptera: Acrididae, Gomphocerinae]. In : 16 Congresso Brasileiro de Entomologia, Salvador BA (Brésil), 2-7/03/1997. Resumos.

PIEROZZI JR I., LECOQ M., MIRANDA E.E. DE, DURANTON J.F., BATISTELLA M. (1995), O gafanhoto praga do Mato Grosso. Abordagem ecológica global do problema. In : 15e Congresso brasileiro de entomologia. 12-17/03/1995. Caxambu MG. Ed. ESAL - Universidade de Lavras, MG, Brasil. p. 162.

PIEROZZI JR I., MIRANDA E.E. DE, LECOQ M., DURANTON J.F., BATISTELLA M. (1997), Cartografia dos biotopos de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) na Chapada dos Parecis, Estado do Mato Grosso, a com utilização de sensoramento remoto e sistemas de informações geográficas. In : 16º Congresso Brasileiro de Entomologia, Salvador, BA (Brésil), 2-7/03/1997.

Missions

LECOQ M. (1997), Test d'efficacité du FIBRONIL pour lutter contre le criquet du Mato Grosso (*Rhammatocerus schistocercoides*). Participation au 16^{ème} congrès d'entomologie de Salvador (Brésil). (01/03/1997).

LECOQ M. (1996), Mission d'étude et de prospective au Brésil et en Colombie sur *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) (29/09-24/10/1996). CIRAD-GERDAT-PRIFAS, Montpellier (France). D 487. 40 p. [Doc. multigr.]

LECOQ M., FOUCART A. (1996), Mission d'étude au Mato Grosso dans le cadre du projet " Environnement et

criquet ravageurs au Brésil " (14/01-11/02/1996). CIRAD-GERDAT-PRIFAS, Montpellier (France). D .537. 27 p. [Doc multigr.]

LECOQ M. (1995), Mission d'étude au Brésil dans le cadre du projet " Environnement et criquets ravageurs " (8/10-4/11/1995). CIRAD-GERDAT-PRIFAS: Montpellier (France). D.532. 19 p. [Doc multigr.]

LECOQ M. (1995), Poursuite des travaux et perspectives de nouveaux projets en collaboration avec l'EMBRAPA - Projet " environnement et criquets ravageurs au Brésil " (Brésil). (08/10/1995).

LAUNOIS M. (1995), Acquis et perspectives du projet EMBRAPA-NMA / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / CE " Environnement et criquets ravageurs du Brésil ". Mission d'évaluation à São Paulo (Brésil). (9-17/04/1995). CIRAD-GERDAT-PRIFAS, Montpellier (France). D 518. 13 p. [Doc multigr]

ESTÈVE S. (1995), Evaluation du Projet " environnement et criquets ravageurs au Brésil " (Brésil). (09-17/04/1995).

LECOQ M. (1995), Rapport de mission auprès du NMA-EMBRAPA dans le cadre du projet " Environnement et criquets ravageurs au Brésil " et à l'occasion du 15e congrès brésilien d'Entomologie (7-21/03/1995). CIRAD-GERDAT-PRIFAS / EMBRAPA-NMA, Montpellier (France). D 516. 36 p. [Doc multigr.]

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1994), Prospections et enquêtes sur *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) au Mato Grosso (25/10-14/11/1993). CCE / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / EMBRAPA-NMA, Montpellier (France). D 488. 34 p. Doc. multigr.]

LAUNOIS M. (1994), Suivi en acridologie et écologie opérationnelle à Campinas - Projet " environnement et criquets ravageurs au Brésil " (Brésil). (29/11/1994).

LECOQ M., LAUNOIS-LUONG M H. (1994), Mission d'étude sur *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) au Mato Grosso (août/octobre 1994). CCE / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / EMBRAPA-NMA, Montpellier (France). D.499. 60 p. [Doc multigr]

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1994), Le criquet ravageur du Mato Grosso : *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) Rapport de la cinquième mission d'étude sur le terrain et prospection acridienne en avril/mai 1994. CCE / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / EMBRAPA-NMA Montpellier (France). D 491. 36 p. [IDoc multigr]

LECOQ M. (1993), Travaux de recherche au Mato Grosso sur le criquet *Rhammatocerus schistocercoides* (Brésil). (25/10/1993).

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1993), Troisième mission d'étude du *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) au Mato Grosso (22/06-3/07/1993). CCE / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / EMBRAPA-NMA, Montpellier (France). D 480. 41 p. [Doc multigr.]

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1993), Rapport d'une mission d'étude du *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) au Mato Grosso (4-15/05/1993). CCE / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / EMBRAPA-NMA, Montpellier (France). D 474. 36 p. [Doc multigr]

DURANTON J.F. (1993), Contribution à l'étude mésologique des biotopes à *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) au Mato Grosso (Brésil). Rapport de mission auprès de l'EMBRAPA-NMA (Brésil). (25/10-13/11/1992). CIRAD-GERDAT-PRIFAS / EMBRAPA-NMA Montpellier (France). D 408. 47 p. [Doc multigr]

LECOQ M., PIEROZZI JR I. (1992), Rapport d'une mission d'étude préliminaire du *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn 1906) au Mato Grosso (27/10-8/11/1992). CIRAD-GERDAT-PRIFAS / EMBRAPA-NMA, Montpellier (France). D 464. 36 p. [Doc . multigr.]

Cartes

MIRANDA E.E. DE, PIEROZZI JR I., LECOQ M., DURANTON J.F., BATISTELLA M. (1996), Campo Novo dos Parecis : Unidades de vegetação - Folha SD. 21-V-D. Campinas. EMBRAPA-NMA/ ECOFORÇA / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / CCE. Esc.: 1 :250 000. Proj. UTM. Coord.: 13° 00' - 14 °00'S ; 57 °00' - 58 °30'W. Carta policromática.

MIRANDA E.E. DE, PIEROZZI JR I., LECOQ M., DURANTON J.F., BATISTELLA M. (1996), Rio Treze de Maio : Unidades de vegetação - Folha SD. 21-V-B. Campinas. EMBRAPA-NMA/ ECOFORÇA / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / CCE. Esc.: 1:250 000. Proj. UTM. Coord.:12° 00' - 13° 00'S; 57° 00 - 58 °30'W. Carta policromática.

MIRANDA E.E. DE, PIEROZZI JR I., LECOQ M. (1996), Tangara da Serra : Biotopos de *Rhammatocenus schistocercoides* (Rehn, 196) Gafanhoto Praga do Mato Grosso - Folha SD. 21-Y-B Campinas. EMBRAPA-NMA / ECOFORÇA / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / CCE. Esc.: 1:250.000 Proj. UTM. Coord. : 14° 00 - 15° 00'S ; 50° 00 - 60° 00'W. Carta policromática.

MIRANDA E.E. DE, PIEROZZI JR I., LECOQ M., DURANTON J.F., BATISTELLA M. (1996), Aldeia Espirito : Unidades de vegetação - Folha SD. 21-V-A. Campinas : EMBRAPA-NMA / ECOFORÇA / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / CCE. Esc. : 1:250.000. Proj. UTM Coord.: 12° 00 - 13 00'S; 58° 30' - 60° 00'W. Carta policromática.

MIRANDA E.E. DE, PIEROZZI JR I., LECOQ M., DURANTON J.F., BATISTELLA M. (1996), Comodoro : Unidades de vegetação - Folha SD. 21-V-C. Campinas. EMBRAPA-NMA / ECOFORÇA / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / CCE. Esc. : 1 :250.000. Proj UTM1. Coord. :13° 00' - 14° 00'S ; 58° 00'W. Carta policromática .

MIRANDA E.E. DE, PIEROZZI JR I., LECOQ M., DURANTON J.F., BATISTELLA M. (1996), Rosário Oeste : Unidades de vegetação - Folha SD. 21-Z-A. 2^{ème} ed. rev. Campinas. EMBRAPA-NMA / ECOFORÇA / CIRAD- GERDAT-PRIFAS / CCE. Esc: 1:250000. Proj. UTM. Coord. : 14 00' -15 ° 00'S ; 55 ° 30' - 57 ° 00'W. Carta policromática.

MIRANDA E.E. DE, PIEROZZI JR I., LECOQ M., DURANTON J.F., BATISTELLA M. (1996), Paranatinga : Unidades de vegetação - Folha SD. 21-Z-B. Campinas. EMBRAPA-NMA / ECOFORÇA/ CIRAD-GERDAT-PRIFAS / CCE. Esc. : 1 250000. Proj. UTM. Coord. :14° 00' - 15° 00'S ; 54° 00' - 55°30'W. Carta policromática.

MIRANDA E.E. DE, PIEROZZI JR I., LECOQ M. (1996), Uirapuru : Biotopos de *Rhammatocerus schistocercoides* (Rehn, 1906) Gafanhoto Praga do Mato Grosso - Folha SD 21-Y-A. Campinas. EMBRAPA-NMA / ECOFORÇA / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / CCE. Esc: 1:250000. Proj UTM. Coord. : 14° 00' - 15°00'S ; 50° 30' - 60° 00'W. Carta policromática.

MIRANDA E.E. DE, PIEROZZI JR I., LECOQ M., DURANTON J.F., BATISTELLA M. (1996), Tangara da Serra : Unidades de vegetação - Folha SD 21-Y-B. 2^{ème} ed. rev. Campinas. EMBRAPA-NMA / ECOFORÇA / CIRAD-GERDAT-PRIFAS / CCE. Esc. : 1:250.000. Proj. UTM. Coord.:14 ° 00' - 15 ° 00'S ; 57 ° 00' -58 ° 30'W. Carta policromática

Site Internet

http://www.nma.embrapa.br/projetos/gafa_mt/

Valorisation des ressources agricoles et piscicoles

Valorisation des ressources agricoles et piscicoles

1. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

La valorisation économique et technologique des productions locales revêt en Amazonie une importance particulière. En effet, la dispersion géographique des producteurs et la précarité des infrastructures de transport accentuent le rôle stratégique des conditions de stockage, de commercialisation et de transformation des produits. Dans l'«Amazonie des fleuves», le défi est accru du fait de conditions climatiques adverses (humidité, chaleur et absence de sel en Amazonie bolivienne pour la conservation du poisson), d'une importante variété de produits issus de la biodiversité et des périodes de soudure économique et alimentaire très étendues et qui dépendent de la fluctuation du niveau des eaux. C'est pourquoi des recherches ont porté sur les conditions d'obtention par l'agriculture familiale (colons, indigènes, *caboclos* ou *riberleños*) de gains de productivité dans les opérations après-récolte (conservation, transformation et mise en marché des produits). Une mauvaise factibilité peut s'avérer être le principal obstacle à l'adoption de propositions innovantes, de gestion des ressources renouvelables. Inversement, des innovations portant sur la commercialisation et les performances des processus de transformation peuvent contribuer significativement à valoriser diverses ressources locales.

2. HISTORIQUE DE L'INTERVENTION ET PARTENARIAT

Afin de relever ces défis, des méthodes ont été testées dans des contextes très différents :

- sur la transamazonienne, en Amazonie orientale brésilienne (Amazonie des routes) ;
- dans des aires protégées ou des territoires indigènes de l'Amazonie bolivienne (Amazonie des fleuves).

L'hypothèse sous-jacente de ces recherches est que, dans ces régions caractérisées par des restrictions particulièrement sévères dans les conditions de transport et de communication, des innovations portant sur la commercialisation et les performances des processus de transformation peuvent contribuer significativement à réduire les coûts, à augmenter l'efficacité globale du système de production, grâce à la création de valeur ajoutée et donc à favoriser ou augmenter sa reproductibilité.

Sur la transamazonienne, en zone de front pionnier caractérisée par une grande instabilité des exploitations paysannes, un programme d'amélioration du stockage, de la transformation et de la commercialisation des produits agricoles a été lancé en 1993 dans les régions de Marabá (LASAT) et d'Altamira (LAET) en Amazonie orientale (Pará, Brésil). Cette action conjointe d'économistes s'est réalisée avec le CPATU, centre de recherche

agroforestière d'Amazonie orientale de l'EMBRAPA, l'université Fédérale du Pará à Belém, des organisations locales, le département des systèmes agro-alimentaires et ruraux (CIRAD-Sar/Tera) et le département d'élevage et de médecine vétérinaire (CIRAD-Emvt) du CIRAD. Plusieurs actions citées dans ce chapitre ont convergé avec celles menées avec les mêmes partenaires par le CIRAD-Emvt sur les dynamiques de l'élevage dans la région. En matière de formation, un appui significatif a été apporté à l'UFPa (CA/NEAF) notamment par la participation au cours de spécialisation (*pos-graduação*) pour agronomes en "agricultures amazoniennes : agricultures familiales et développement agro-environnemental".

En Amazonie bolivienne, dans le cadre du "Programme de planification et de gestion des aires protégées de la région amazonienne", l'objectif de l'intervention consistait à intensifier les systèmes de production afin de diminuer la pression sur la biodiversité. L'enjeu était multiple, car il fallait à la fois mettre au point des techniques moins pénibles et plus efficaces (notamment d'un point de vue énergétique) et organiser la commercialisation.

3. LES DIFFÉRENTS VOILETS DE RECHERCHE

3.1. Gains de productivité après-récolte pour l'agriculture familiale en Amazonie orientale

3.1.1. Contexte de l'intervention

De 1993 à 1997, le CIRAD-Sar a participé à des recherches en Amazônia oriental (Etat du Para, Brésil), menées en partenariat avec l'EMBRAPA-Amazonie orientale à Belém, l'Université Fédérale du Para et des organisations de producteurs et entreprises de la région, sur le thème de la valorisation économique et technologique des produits locaux amazoniens.

Cette intervention du CIRAD-Sar en Amazonie brésilienne s'inscrivait dans le prolongement d'activités de recherche-développement initiées dans les années 1980 en partenariat avec l'EMBRAPA dans d'autres régions du Brésil : le Nordeste semi-aride, puis les *Cerrados* (zones de savanes). Dans ces régions, agriculteurs, techniciens agricoles et chercheurs ont développé des actions et des méthodes portant à la fois sur la diffusion et l'adaptation des innovations techniques, la gestion des exploitations et des associations de producteurs, la planification et le développement local et la valorisation économique des productions de l'agriculture familiale

En Amazonie brésilienne, comme dans les autres régions du Brésil, le développement de l'agriculture familiale est un défi majeur pour intégrer la population rurale dans les circuits économiques, réduire les migrations et gérer les ressources naturelles. Selon les données FAO/INCRA, cette forme d'agriculture concerne 75 % des producteurs brésiliens et 82 % des producteurs agricoles amazoniens. Encore récemment, elle était peu prise en compte par les institutions. L'organisme national de recherche

agricole brésilien EMBRAPA a créé en 1993 un programme national sur les systèmes de production de l'agriculture familiale auquel le CIRAD-Tera apporte un appui en terme d'animation scientifique.

3.1.2. Problématique et nature des activités

Privilégiant la complémentarité avec les thèmes développés par d'autres partenaires du dispositif "Recherche-Formation-Développement pour les agricultures familiales amazoniennes" mis en place avec l'appui du MAE, les collaborations CIRAD-Sar/EMBRAPA-Amazônia oriental se sont structurées autour de deux thèmes majeurs de la problématique d'évolution des fronts pionniers :

- l'analyse de la dynamique des exploitations agricoles familiales pour mettre au point des systèmes d'aide à la décision et des outils de gestion utiles aux décideurs et aux acteurs du développement,
- l'identification de technologies et de marchés innovants susceptibles de créer davantage de valeur ajoutée aux étapes après-récolte pour les exploitations et les entreprises familiales : transformation des produits agricoles, amélioration de la conservation et commercialisation des produits.

Ces thèmes de recherche sur l'agriculture familiale dans les fronts pionniers amazoniens ont été développés essentiellement dans deux régions d'Amazonie orientale : Marabá (en coordination avec UFPa/LASAT) et Altamira (en coordination avec LAET), avec à Belém une base d'appui pour la recherche technologique (EMBRAPA-Amazônia Oriental) et pour la formation d'étudiants (cours de spécialisation pour agronomes, UFPa-CA-NEAF). Plusieurs actions évoquées dans ce chapitre ont convergé vers celles menées avec le CIRAD-Emvt sur les dynamiques de l'élevage dans la région.

3.1.3. Principaux résultats obtenus

Les activités ont débuté par la réalisation d'un diagnostic rapide des circuits de commercialisation et de transformation des différents produits agricoles dans les régions de Marabá et d'Altamira.

L'étude a porté sur plusieurs productions représentatives des différentes étapes successives dans les trajectoires d'installation des colons : bois, riz, manioc, cacao/café, fruits, élevage. Cela a permis de tester différentes situations au regard de l'origine des colons et de leur situation socio-économique.

Les travaux de recherche, de développement et de formation menés ensuite à Belém, Altamira et Marabá ont démontré l'intérêt économique et la factibilité technologique d'obtenir des gains de productivité après-récolte pour l'agriculture familiale amazonienne pour les produits étudiés : riz, manioc, cacao et café, *cupuaçu* (*Theobroma grandiflorum*), produits laitiers.

Les recherches en technologie agroalimentaire ont systématiquement été doublées d'une identification des opportunités de marché pour de nouveaux produits et d'une

étude de la faisabilité économique de leur fabrication. L'intervention en recherche-développement a privilégié la mise en place d'opérations-test à petite échelle et qui intègrent l'ensemble des procédés, plutôt que des études de filières à grande échelle.

Différents travaux ont porté sur l'amélioration de la conservation du riz en milieu paysan (séchage, stockage) et sa transformation (décorticage). Des missions ont initié des collaborations avec des entreprises brésiliennes pour la fabrication de mini-rizeries.

Produit agricole porteur, le manioc a inspiré des travaux sur la transformation et la conservation de la *farinha* (semoule de manioc) dans les conditions humides amazoniennes.

Le CIRAD est intervenu en accompagnement à des tentatives locales d'amélioration de la qualité des productions de cacao et de café dans la région de la Transamazonienne. Pour les producteurs de ces deux cultures pérennes, l'enjeu est de dépasser le verrou local pour atteindre directement les marchés d'Altamira, voire de Belém.

Parmi les fruits amazoniens pour lequel une demande forte existe, le *cupuaçu* s'avère prometteur : autrefois exploité uniquement par extractivisme, le *cupuaçu* est devenu en quelques années une nouvelle culture pérenne, souvent plantée spontanément par les colons. Domaine d'excellence de la technologie alimentaire de l'EMBRAPA-Amazônia Oriental, des expérimentations de transformation en laboratoire et sur le terrain ont porté sur la transformation de la pulpe (très demandée pour la préparation de jus et de glaces) et des fèves torréfiées (qui fournissent un succédané du chocolat : le *cupulate*). Elles ont été complétées par une action-test de collecte, transformation et commercialisation de *cupuaçu* menée par une coopérative, la COCAT, à l'échelle de la sous-région de Marabá sur la pulpe et sur les fèves torréfiées de *cupuaçu*. Cette action a porté sur 3,5 tonnes de pulpe en 1994 et 17 tonnes en 1995.

En ce qui concerne l'élevage bovin, par hypothèse, une certaine diversification est bénéfique, mais seulement s'il existe des factibilités économiques. Divers travaux dans ce domaine rejoignent d'ailleurs les recherches menées par le CIRAD-Emvt. Quant aux produits issus de l'élevage (bovin), diverses formations ont été organisées dans sept municipes dans le but de transférer aux éleveurs des procédés de fabrication de produits laitiers susceptibles de favoriser leur conservation et leur transport. L'apprentissage a été volontairement axé sur des produits de conservation facile à température ambiante : fromage fumé (*provolone*) et confiture de lait (*doce de leite*).

Ainsi, quel que soit le produit, la stratégie de valorisation a toujours consisté à se rapprocher par étapes du marché final pour retenir localement une part plus importante de valeur ajoutée.

Une étude réalisée avec l'Institut de recherches de l'Etat d'Amapá (IEPA) et le CNEARC, a comparé les sous-filières fruits et coeurs de palmier (*palmito*), liées au même palmier endémique de l'estuaire amazonien (*Euterpe oleracea*, Mart.). Elle montre que la filière fruits destinée au marché local produit pour l'économie locale une valeur ajoutée

plus importante que celle du *palmito* exporté.

Ces travaux sur la valorisation économique et technologique des produits amazoniens, sont complétés par l'étude fine, dans la région d'Altamira le long de la Transamazonienne, de la structuration territoriale de l'espace pionnier en lien avec l'évolution des circuits commerciaux (voir ci-après "connaissance du milieu et dynamiques spatiales").

3.1.4. Perspectives de recherche

L'émergence d'activités secondaires (transformation locale des produits) dans les régions de frontière agricole a un effet structurant sur les territoires. Elle témoigne d'investissements locaux et fonctionne comme révélateur de l'apparition de projets de mise en valeur des ressources locales. Les interactions entre gestion du milieu et mode de valorisation de ses ressources devraient donc être plus précisément et systématiquement étudiées et prises en compte.

Parmi les ressources issues de la biodiversité amazonienne, le *cupuaçu* (*Theobroma grandiflorum*) se distingue par l'essor récent et rapide de son utilisation susceptible de générer des revenus complémentaires. Présent à l'état natif dans toute l'Amazonie centrale et orientale, le *cupuaçu* a fait l'objet d'une domestication. On observe le passage de la cueillette à l'extractivisme, et de l'extractivisme à la plantation au sein des systèmes de culture familiaux. Ce contexte justifie un effort conjoint de la recherche portant sur la connaissance approfondie de la diversité botanique, la composition des produits et sous-produits et les formes de valorisation de ce fruit spécifiquement amazonien.

Au Pérou, d'intéressantes perspectives de recherche concernent de nouveaux produits ayant des possibilités d'exportation. Leur valorisation pourrait d'une part contribuer au développement local de régions amazoniennes, d'autre part intéresser des industriels français aux produits prometteurs de l'Amazonie. Une telle intervention pourrait mobiliser l'IICA et son programme d'appui aux agro-industries rurales (PRODAR) qui coopère depuis de nombreuses années avec le CIRAD. Plusieurs départements du CIRAD pourraient contribuer à la valorisation de produits de la région amazonienne ayant un avenir intéressant : fruits exotiques, plantes médicinales, produits naturels comme la vitamine C extraite de *camu-camu* (*Myrciaria paraensis*), etc. Un tel projet exigerait de mener avec des partenaires péruviens des recherches pour améliorer la production, la transformation et la commercialisation, des actions de développement et des actions commerciales.

3.2. Valorisation des produits agroalimentaires traditionnels en zone indigène

3.2.1. Contexte de l'intervention

En 1995 et 1996, dans le cadre du "Programme régional de planification et de

gestion des aires protégées de la région amazonienne” (TCA-UE), le CIRAD a apporté un appui technique pour la valorisation des produits agroalimentaires traditionnels dans des territoires indigènes d’Amazonie bolivienne. Cette intervention s’insère dans l’un des axes du programme qui vise à améliorer les conditions de vie des populations indigènes afin de réduire la pression qu’elles exercent sur les ressources renouvelables et de motiver leur participation à la conservation de leur environnement.

La valorisation des produits agricoles, piscicoles et sylvicoles traditionnels des populations indigènes amazoniennes de Bolivie et l’amélioration des procédés sont les thèmes qui ont été retenus pour intervenir au sein du Territoire indigène et Parc national Isiboro Sécure (TIPNIS).

Du fait de leur meilleur accès à l’éducation, à la santé et aux biens manufacturés de consommation courante (médicaments, savon, vêtements, etc.) provenant de la ville de Trinidad (département du Béni, Bolivie), les populations indigènes reconnaissent la nécessité d’être plus présentes sur les marchés pour commercialiser leurs produits. Cependant ces populations sont confrontées à de gros problèmes de transport, auxquels viennent s’ajouter la précarité de leur situation et la difficulté de satisfaire leurs besoins alimentaires (notamment en période des hautes eaux où la pêche devient très aléatoire).

Cette intervention a été menée en collaboration directe avec des communautés indigènes du TIPNIS (*Moxeños, Yuracarés, Chimanés*), leurs représentants et des familles indigènes vivant dans la ville de Trinidad (Beni), ainsi qu’avec des institutions boliviennes (DNCB, CIDDEBENI, CPIB, CMIB, EBB) responsables de la gestion des aires protégées amazoniennes et du renforcement des territoires indigènes.

3.2.2. Problématique et nature des activités

L’objectif de l’intervention consiste à valoriser les produits indigènes traditionnels de la région amazonienne par une optimisation des procédés traditionnels de transformation agroalimentaire et par une amélioration de la qualité des produits en rapport avec les conditions de distribution et de commercialisation sur les marchés locaux.

L’impact espéré sur les conditions de vie des populations indigènes est double :

- augmenter l’efficacité des procédés de conservation des produits (farine de manioc, poisson, fruits, etc.) afin d’assurer leur disponibilité tout au long de l’année en vue d’une meilleure gestion de leur commercialisation et d’une augmentation des revenus des producteurs ;

- améliorer la qualité, l’hygiène et la valeur nutritionnelle des produits alimentaires traditionnels destinés à l’auto-consommation afin d’améliorer l’alimentation de ces communautés.

Cette intervention s’est déroulée en quatre étapes :

- la sélection de produits agroalimentaires “pilotes” (manioc, poisson, banane plantain) à partir d’un diagnostic initial ;
- l’étude des procédés traditionnels de transformation des produits alimentaires ;

- l'identification des étapes critiques de ces procédés et la proposition d'améliorations ;
- l'évaluation des innovations réalisées en milieu réel avec les populations indigènes à partir de leurs propres critères de qualité.

Sélection des produits agroalimentaires “pilotes”

Le choix des “produits-pilotes” sur lesquels a porté l'étude a été fait à partir des résultats d'une enquête socio-économique menée par CIDDEBENI et le Programme “Aires protégées” (atelier de d'auto-diagnostic) dans le TIPNIS. Cette enquête a recensé les communautés indigènes, leurs revenus, les productions agricoles et ses utilisations, les produits alimentaires transformés et leur niveau d'auto-consommation et/ou de commercialisation, et les produits manufacturés achetés sur les marchés.

Quatre produits traditionnels ont été retenus : la semoule de manioc (*chivé*), l'amidon de manioc (*almidon*), la farine de banane (*chuño*) et le poisson salé-séché (*charque de pescado*). Les trois premiers ont été choisis en raison de leur importance économique (flux commercialisés, offre et demande), le quatrième du fait de son importance nutritionnelle (protéines) dans l'autoconsommation des populations indigènes.

Pour les trois premiers produits, l'amélioration de la qualité permet un meilleur contrôle de la commercialisation et une indépendance par rapport à la pression du marché ; pour le quatrième, l'amélioration de la qualité hygiénique du produit et l'augmentation du temps de conservation permet une plus grande disponibilité de cette source de protéines, notamment en période de soudure (saison des pluies).

Ce choix permet également de toucher l'ensemble des populations puisque l'élaboration de la semoule et amidon de manioc et la farine de banane reviennent aux femmes alors que le salage et le séchage du poisson sont des activités essentiellement masculines.

Caractérisation des produits par des critères locaux de qualité

A la suite des enquêtes menées auprès des populations productrices et consommatrices, les principaux critères retenus concernent la simplification et la réduction du temps des procédés, la moindre pénibilité, la facilité de construction des outils, le rendement à l'extraction, l'odeur et la couleur du produit final.

Etude du marché des produits

Les études de marché, bien que succinctes et limitées à la seule ville de Trinidad, ont mis en évidence, une forte concurrence pour la farine de manioc en provenance d'autres territoires indigènes et un marché potentiel intéressant pour la farine de plantain qui devrait se développer en direction des écoles et des hôpitaux. Afin de réduire la concurrence dans le marché de la farine de manioc, une réorganisation du marché sera nécessaire basée sur des accords d'approvisionnements entre les différents territoires producteurs.

3.2.3. Principaux résultats obtenus

Le suivi technologique des procédés traditionnels de transformation des produits, fait au moyen d'observations et enquêtes informelles auprès des transformateurs (hommes et femmes) a permis de les analyser et de quantifier les rendements. De plus, l'identification des points critiques pouvant avoir un impact négatif, tant sur le rendement du procédé de transformation que sur la qualité du produit fini, a permis de proposer des améliorations et des innovations. Les essais ont été réalisés en situation réelle dans les communautés indigènes du TIPNIS.

Amélioration d'étapes technologiques des procédés traditionnels de transformation des produits

- *Manioc*

L'introduction d'une râpe mécanisée a permis de diminuer la pénibilité et la durée du râpage des tubercules de manioc et de favoriser l'hygiène de cette étape. Le rendement d'extraction de l'amidon de manioc a été augmenté de l'ordre de 9 à 15 %, en laissant macérer la pulpe de manioc dans l'eau avant extraction. Enfin, la déshydratation de la pulpe par pressage avant cuisson, comme c'est le cas lors de sa déshydratation par séchage au soleil, s'est également avérée intéressante.

- *Banane*

Le broyage de banane plantain fraîche diminue le temps de son séchage au soleil par rapport à la coupe en rondelles ou en lamelles.

- *Poisson*

La suspension (au moyen de crochets) du poisson salé pendant son séchage traditionnel au soleil a amélioré cette étape en permettant un meilleur passage de l'air à travers le produit. Le séchage est ainsi plus rapide et plus homogène, la qualité sanitaire des filets de poisson est meilleure et aucune contamination par des insectes et des mouches n'est observée.

Evaluation de l'acceptation des innovations par les communautés indigènes et les marchés urbains

L'acceptation des innovations technologiques a été évaluée d'une part par les transformateurs (hommes et femmes) en fonction de leur impact sur la réduction de la pénibilité du travail et l'augmentation du rendement de production, et d'autre part auprès des consommateurs et des commerçants des marchés de la ville de Trinidad, en fonction des critères organoleptiques et de présentation des produits. Les membres de la "Subcentral" du TIPNIS, organisation qui représente les communautés indigènes vis-à-vis de l'Etat bolivien, ont participé à ces évaluations.

Sensibilisation et formation des communautés indigènes sur les innovations testées et acceptées

La diffusion et la socialisation des innovations ont été faites au cours de sessions d'information, de sensibilisation et de formation dans d'autres communautés indigènes. Des moniteurs choisis parmi les indigènes du TIPNIS ont ainsi animé des réunions interactives qui s'appuyaient sur des livrets simplifiés illustrés, et des démonstrations pratiques des innovations.

Le degré réel de bénéfice des observations des innovations et/ou les possibles réticences vis-à-vis de leurs applications ont ensuite été évalués pour réajuster les propositions afin de répondre précisément aux attentes des populations.

Aménagement d'un espace de technologie agroalimentaire dans le Centre de gestion du TIPNIS

Ce travail a débouché d'autre part sur des propositions pour l'aménagement d'un *espace de technologie alimentaire* au sein du centre de gestion qui a été construit par la "Subcentral" du TIPNIS à la confluence des fleuves Isiboro et Sécure. Ce centre dont l'objectif est de consolider les projets de développement (élevage, formation, etc.) s'est avéré être le lieu idéal pour héberger un tel aménagement. Equipé d'un atelier-pilote de transformation et d'un laboratoire de contrôle de la qualité, il pourrait également jouer un rôle essentiel dans la coordination et l'organisation de la commercialisation nécessaire à la réussite de cette entreprise.

3.2.4. Perspectives de recherche

Cette étude sur quatre produits pilotes a permis d'identifier d'intéressantes pistes de recherche complémentaires.

En complément à l'amélioration des procédés de transformation pour une meilleure conservation des produits agroalimentaires, il conviendrait d'étudier les matériaux d'emballages disponibles dans les communautés indigènes et les conditions de stockage des produits (température, hygrométrie, ventilation, superficie) afin d'assurer une conservation optimale des produits traditionnels.

L'amélioration et l'optimisation du rendement énergétique au cours de la cuisson des aliments, très consommatrice d'énergie, semblent un passage obligé à la diminution de la pression anthropique sur le bois de feu et les ressources forestières ligneuses. Ainsi la conception et l'adaptation de fours dont la forme (voûte, etc.) limite la déperdition d'énergie constitue une voie de recherche tout à fait pertinente. Une autre voie peut être l'utilisation de la biomasse pour produire de l'énergie (bioénergie).

L'inventaire des ressources forestières utilisées dans le TIPNIS et une meilleure connaissance des combustibles de substitution (déchets ou résidus agricoles), en particulier leur pouvoir calorifique et leur aptitude à la combustion, permettraient d'une part d'évaluer l'importance des prélèvements sur la forêt et d'autre part de proposer aux populations indigènes des alternatives à l'extraction de combustibles ligneux.

Parmi les plantes amazoniennes utilisées traditionnellement par les populations

indigènes comme médicaments ou condiments, il serait tout à fait intéressant d'identifier celles qui pourraient avoir une action repoussante vis-à-vis d'insectes (et en particulier la mouche des viandes) afin d'utiliser cette particularité pour améliorer encore la conservation et la qualité hygiénique des produits.

De plus, la prospection de nouveaux marchés urbains (en particulier ceux de La Paz, Santa Cruz et Cochabamba) pourrait également offrir d'intéressantes perspectives pour les populations indigènes, notamment pour le charque de pescado ainsi que pour des produits typiques tels que les confitures et pâtes de fruits amazoniens ou des produits biologiques à base de sucre de canne.

Enfin, il serait très prometteur de généraliser l'expérience du TIPNIS à d'autres territoires indigènes, notamment à la station biologique du Beni (EBB) qui, en tant que réserve de la biosphère, appartient au réseau MAB de l'UNESCO. Etendue à l'ensemble d'un tel réseau, cette généralisation pourrait être décisive pour l'avenir de nombreuses communautés indigènes amazoniennes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ASSENS P. (1997), Méthode d'analyse de trajectoires : caractérisation de l'agriculture familiale sur un front pionnier amazonien. Le municipe d'Uruará-PA (Brésil). DEA "économie du développement agricole, agro-alimentaire et rural". 94 p.

BONNAL P., CLÉMENT D., GASTAL M.L., XAVIER J.H.V. (1992), Les petits et moyens producteurs du municipe de Silvânia - Etat du Gôias (Brésil). Caractéristiques générales et typologie des exploitations agricoles. CIRAD-Sar n 45a/92.

BONNAL P., CLOUET Y. (1991), Front pionnier en Amazonie et appui à une agriculture paysanne. Intérêt d'une intervention du CIRAD. Mission exploratoire (06-21/04/1991). CIRAD-Dsa n 1991/10.19 p. + annexes.

BONNAL P., ZOBY J.L.F. (1994), Pesquisa-desenvolvimento e sustentabilidade nos cerrados. Caso do projeto Silvânia. In : Regeneración y manejo sostenible de los suelos degradados de las sabanas : una estrategia para la preservación del medio ambiente, Taller final del proceso de elaboración del proyecto. PROCITROPICOS, Goiânia, GO (Brésil), 21-22/06/1994. 33 p.

CANAC D. (1996), Valorisation des produits agroalimentaires des territoires indigènes amazoniens, cas de TIPNIS en Bolivie. Amélioration des procédés de transformation et de la qualité des produits. Mémoire Ingénieur UTC. CIRAD-Sar, Montpellier. 81 p.

CANAC D. (1996), Valorización de los productos en el territorio indígena y parque nacional Isiboro Sécure. Mejoramiento de productos alimenticios y de sus procesos de elaboración. Informe de trabajo. CIRAD-Sar / CIDDEBENI, Montpellier / Trinidad (Bolivie). 84 p.

CARTERON T. (1995), Valorisation des produits du territoire indigène et parc naturel Isiboro Sécure. Mémoire Ingénieur Ecole Supérieure d'Agriculture de Purpan. CIRAD-Sar, Montpellier. 62 p.

CARTERON T. (1995), Valorización de los productos en el territorio indígena y parque nacional Isiboro Sécure. Parte II : Comercialización. Informe de trabajo. CIRAD-Sar / CIDDEBENI, Montpellier / Trinidad (Bolivie). 50 p.

CERDAN C.T. (1996), Echanges méthodologiques sur la commercialisation et la valorisation des produits de l'agriculture familiale. EMBRAPA-CPATSA, CPATU, CPAC / CIRAD-Sar. 12 p.

DOLLÉ V. (1996), Un pôle de Recherche-développement en Amérique Latine. Situation du dispositif du CIRAD-Sar au Brésil, perspectives et évolutions. Quelques données pour une lecture rapide. CIRAD-Sar n 93/96. 27 p.

LENTHERIC I. (1995), Préparation du stage de fin d'études au TIPNIS en Bolivie. Rapport de mission, mars-avril 1995. CIRAD-Sar, Montpellier. 44 p.

LENTHERIC I. (1995), Valorización de los productos en el territorio indígena y parque nacional Isiboro Sécure. Parte I : Mejoramiento de la transformación. Informe de trabajo. CIRAD-Sar / CIDDEBENI, Montpellier / Trinidad (Bolivie). 103 p.

LENTHERIC I. (1996), Valorisation de produits vivriers en Amazonie bolivienne : amélioration des méthodes traditionnelles. Mémoire d'Ingénieur, Ecole Supérieure d'Agriculture de Purpan. CIRAD-Sar. 145 p.

MALDIDIER C. (1997), Chercheurs et paysans face aux défis du " développement durable " en Amazonie : le programme Agro-écologique de la Transamazonienne (PAET). Compte rendu de visite à Altamira-Belém (6/03-2/04/1997). 33 p. + annexes.

Paulet D. (1997), L'açaï (Euterpe oleracea, Mart.) dans l'Etat d'Amapa (Brésil) : Etude des filières fruits et coeurs de palmier. Mémoire d'Ingénieur en agronomie tropicale. IEPA (Macapá), CNEARC, Montpellier, 92 p. + annexes (version brésilienne éditée par IEPA en 1998)

SAUTIER D. (1993), Influence des modalités de transformation des produits agricoles en Amazonie orientale. In : Journées du Programme Environnement " les écosystèmes intertropicaux ", CNRS-ORSTOM, Lyon (France), 13-15/01/1993. 1p.

SAUTIER D. (1995), Recherche-développement-formation pour la valorisation économique et technologique des produits agricoles amazoniens dans l'Etat du Para (Brésil). Rapport d'activités 1994-1995. 52 p. + annexes.

SAUTIER D., MUCHNIK J. (1996), Gestion du milieu et systèmes de transformation des produits : interactions observées en Amazonie brésilienne. In : Actes du séminaire " fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides ", J. Pichot, N. Sibelet & J.J. Lacoëuille (eds.). Ministère de la Coopération/CIRAD-Sar, Montpellier, 13-17/11/1995. 527-535.

SAUTIER D., MUCHNIK J. (1996), L'émergence d'activités secondaires dans les fronts pionniers amazoniens. Potentiels et limites de la transformation locale des produits agricoles dans les régions de Marabá et Altamira (Para, Brésil). In : C. Albaladejo & J.C. Tulet (eds.), Les fronts pionniers de l'Amazonie brésilienne : la formation de nouveaux territoires. Ed. L'Harmattan, Paris, coll. Recherches et Documents Amériques Latines. 303-326.

SAUTIER D., MUCHNIK J. (1997), L'émergence d'activités secondaires dans les fronts pionniers amazoniens. Le cas des régions de Marabá et Altamira (PA, Brésil). In : H. Théry (eds.), Environnement et développement en Amazonie brésilienne. Ed. Belin, Paris. 150-165.

SAUTIER D., SABOURIN E. (1996), Appui scientifique au programme national de recherche " agriculture familiale " de l'EMBRAPA (Brésil). Rapport d'activités septembre-décembre 1995. CIRAD-Sar n 43/96. 33 p. + annexes.

SAUTIER D., SILVESTRE A. (1995), Valorisation des produits locaux amazoniens par la commercialisation et la transformation. Rapport d'activités 1994-1995. EMBRAPA-CPATU / CIRAD-Sar. 48 p.

SILVESTRE A., SAUTIER D. (1995), Recherche-Développement-Formation pour la valorisation économique et technologique des produits agricoles amazoniens dans l'Etat du Pará (Brésil). Rapport d'activités 1994-1995. EMBRAPA-CPATU / CIRAD-Sar. 60 p.

UFPA-CENTRO AGROPECUÁRIO (1993), Curso de Pos-Graduação em "Agriculturas Amazônicas" (área de concentração : "agriculturas familiares & desenvolvimento agroambiental").

ZAKHIA N. (1995), Transformación local de productos alimenticios : una alternativa económica. Experiencia con las comunidades indígenas del TIPNIS (Bolivia). SURAPA Boletín, n 8. Convenio Unión Europea / Tratado de Cooperación Amazónica, Bogotá (Colombia). 20-22.

ZAKHIA N. (1996), Transformación local de productos alimenticios tradicionales en la área amazónica boliviana. Poster presentado al congreso internacional : "Investigación y Manejo en la reserva de Biosfera Estación Biológica del Beni : 10 años de aportes a la Gestión Ambiental Nacional". Trinidad (Bolivia), 3-6/12/1996.

ZAKHIA N. (1997), Valorisation des produits alimentaires traditionnels de la zone amazonienne en Bolivie. Amélioration des procédés de transformation et de la qualité des produits. Rapport de synthèse des travaux réalisés en 1995 et 1996. CIRAD-Sar n 20/97. 101 p.

ZAKHIA N. (1997), Valorización de los productos alimenticios tradicionales de la zona amazónica boliviana. Mejoramiento de los procedimientos de transformación y de la calidad de los productos. Proyecto UE/TCA Informe de síntesis del estudio realizado en 1995 y 1996. CIRAD-Sar n 47/97. 103 p.

ZAKHIA N. (1997), Valorización de los productos alimenticios tradicionales de la zona amazónica boliviana. Mejoramiento de los procedimientos de transformación y calidad de los productos. Informe de síntesis del estudio realizado en 1995 y 1996. UE/TCA - SURAPA - CIRAD-Sar. 81 p. + annexes.

MISSIONS

Bolivia

ZAKHIA N. (1996), Transformation et valorisation des produits agro-alimentaires des territoires indigènes amazoniens. Appui au programme "Aires protégées d'Amazonie". (Bolivia). (26/05/1996).

ZAKHIA N. (1995), Valorisation des produits agroalimentaires des territoires indigènes amazoniens. Cas du TIPNIS en Bolivie. Rapport de mission n 103/95. (2-30/10/1995). CIRAD-Sar. 26 p.

ZAKHIA N. (1995), Valorización de los productos agroalimentarios de los territorios indígenas amazónicos. Caso del TIPNIS en Bolivia. Informe de misión n 103/95. (2-30/10/1995). CIRAD-Sar. 26 p.

Brésil

BONNAL P. (1997), Mise en place du stage de DEA de P. Assens en Amazonie orientale (Brésil). (26/03-06/04/1997).

CRUZ J.F. (1995), Amélioration de la conservation et de la transformation du riz dans la région d'Altamira-Para (Brésil). (19/06-03/07/1995).

SAUTIER D. (1995), Bilan de la première année de recherche d'A. Silvestre à l'EMBRAPA-CPATU à Belém. Organisation du programme "agriculture familiale" de l'EMBRAPA (Brésil). (06-27/05/1995).

BONNAL P. (1995), Formation sur l'économie de l'exploitation agricole en zone de front pionnier (niveau MSC). Appui aux projets de recherche (Brésil). (19/03-25/04/1995).

SAUTIER D. (1994), Valorisation des produits amazoniens par la commercialisation et la transformation (25/06-12/07/1994). Suivi et programmation du projet EMBRAPA-CPATU / CIRAD-Sar " agriculture familiale amazonienne " (Brésil). (25/06-23/07/1994).

BONNAL P. (1994), Economie de l'exploitation agricole et systèmes d'élevage sur le front pionnier en Amazonie. Mission au DAZ (Belém) et au CAT (Marabá) (Brésil). (10-20/04/1994). 13 p.

CLOUET Y., MUCHNIK J., SAUTIER D. (1993), Systèmes commerciaux et systèmes de transformation en Amazonie orientale. Rapport de mission (01-28/11/1993). CIRAD-Sar. 55 p. + annexes.

SAUTIER D. (1993), Eléments de diagnostic rapide des systèmes de commercialisation et de transformation des produits agricoles dans les régions d'Altamira et de Marabá (Para, Brésil). Rapport de mission . (26/06-25/07/1993). 7 p.

SAUTIER D. (1993), Rapport de mission au Brésil (Para). (07-14/03/1993). CIRAD-Sar. 16 p.

SILVESTRE A. (1993), Mission préparatoire à la prise de fonction au sein du projet de recherche-formation "agriculture familiale amazonienne" (Brésil). (03-23/12/1993).

CLOUET Y. (1993), Influence des réseaux commerciaux sur la localisation et l'organisation de l'agriculture familiale sur un front pionnier amazonien : Altamira (Brésil). (14/11-01/12/1993).

SAUTIER D. (1993), Suivi du diagnostic rapide des circuits de commercialisation et transformation à Marabá et Altamira (Brésil). (02-27/11/1993).

MUCHNIK J. (1993), Transformation et commercialisation de produits et gestion de ressources naturelles (Brésil). (31/10-30/11/1993).

ZAKHIA-ROZIS N. (1993), Appui au projet CEE/STD III : " valorisation du manioc en Amérique Latine ". (Brésil, Colombie, Equateur). (21/09-24/10/1993).

SAUTIER D. (1993), Mise en place d'un programme de recherche en coopération avec l'EMBRAPA-CPATU dans l'Etat du Para (Amazonie). Diagnostic rapide des circuits de commercialisation et de transformation (Brésil). (29/06-25/07/1993).

CLOUET Y., PICARD J. (1992), Rapport de mission au Brésil (09/1992).

BONNAL P., CLOUET Y., LEDUC B. (1991), Compte-rendu du séminaire International sur l'Amazonie. Bruxelles, 22-25/04/1991. 22 p.

BERGERET A., BERTAUX S. (1983), Mise en valeur des *varzeas* et des terres fermes en zone tropicale humide (Etats d'Amazônas et du Pará), traction animale par buffles et tracteurs. Mission d'étude au CPATU de Bélem (PA, Brésil). (12/09-03/10/1983).

Colombie

BONNAL P. (1997), Rapport de mission en Colombie (PRONATTA). (27/07-07/08/1997).

Pérou

BOUCHER F. (1996), Mise en place d'un projet d'identification de marchés pour promouvoir des systèmes de production durables dans des régions fragiles économiquement, dans la région de Pucallpa. Mission au Pérou (14-19/10/1996).

Valorisation énergétique de la biomasse

Valorisation énergétique de la biomasse

1. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

Selon certaines estimations huit millions de personnes vivent dans des conditions précaires en Amazonie à cause de leur isolement (facteurs économiques, géographiques, climatiques). Cette situation proviendrait, pour une grande part, d'un accès limité à l'énergie (carburant pour groupes électrogène ou réseau électrique). En effet, le poids des aspects énergétiques est prépondérant dans tout processus de développement (énergie domestique, santé, production agricole, transformation agro-industrielle). L'enjeu du développement durable en Amazonie repose donc aussi sur une meilleure allocation des ressources naturelles. Enfin, comme l'Amazonie présente un des plus forts taux de productivité de biomasse et que 60 à 90 % de la consommation totale d'énergie des pays en développement provient de cette dernière, des recherches dans ce domaine s'avèrent indispensables.

2. HISTORIQUE DE L'INTERVENTION ET PARTENARIAT

C'est ainsi que des équipes brésiliennes travaillent déjà à la mise au point de projets visant l'utilisation des énergies alternatives par les communautés isolées, notamment en Amapa. De même, le projet EQUINOXE (Université de Brasilia) vise à utiliser dans des régions très isolées (Amazonie) des ressources de biomasse locales à des fins énergétiques. Pour une large part ces ressources sont basées sur des productions oléagineuses.

3. LES DIFFÉRENTS VOLETS DE RECHERCHE

3.1. Valorisation des bioénergies

3.1.1. Contexte de l'intervention

A la demande de l'Ambassade de France à Brasilia, une mission conjointe franco-brésilienne s'est déroulée en 1997, axée sur l'utilisation de la chataîgne du Brésil pour la production d'énergie électrique. De même, cette fois-ci en appui au Programme régional d'aires protégées amazoniennes (cf ci-après), le CIRAD a apporté son expertise auprès de parcs amazoniens en Colombie. Plus récemment, en 1998, une conférence plénière, présentant différents aspects de l'utilisation des huiles-carburants, a été donnée à Recife à la demande du Centro Nacional de referencia em Biomasa (CENBIO, São Paulo) fournissant ainsi l'opportunité de faire connaître les activités du CIRAD auprès de responsables en planification, d'industriels et de chercheurs.

Le CIRAD porte un vif intérêt au potentiel des bioénergies et tout particulièrement

dans la région amazonienne. Celle-ci présente en effet des caractéristiques intéressantes :

- en termes d'indisponibilité des sources d'énergie habituelles de par la situation de fort isolement créé par les distances et la faible densité de voies de communication (terrestres notamment), l'absence de raccordement au réseau électrique national, le coût du transport et les limites du stockage des carburants pétroliers ;

- du point de vue de la disponibilité de biomasse et de sa diversité ;

- du point de vue socio-économique également.

3.1.2. Problématique et nature des activités

La biomasse-énergie :

- constitue l'un des aspects de la valorisation (non alimentaire) des produits agricoles et forestiers ;

- est un élément-clé de la transformation et de la conservation de ces produits ;

- s'intègre dans la problématique de la gestion du foncier et de la biodiversité ;

- contribue au bien-être et à l'accroissement local de la valeur ajoutée dans une optique de développement durable et de fixation de la population.

Plusieurs aspects intéressent donc le groupe "bioénergies" du CIRAD. En ce qui concerne les huiles végétales, parmi d'autres, la châtaigne ou noix du Brésil (*Bertholletia excelsa* H & B) et le *buriti* (*Mauritia flexuosa* L.) s'avèrent très prometteurs. Pour la première qui fait déjà l'objet d'une exploitation — à des fins non énergétiques — la filière existe déjà. Pour la seconde un travail très important reste à réaliser dans de nombreux domaines.

D'une façon générale, il convient de bien cibler les acteurs et les zones où ces applications pourraient être intéressantes et ne pas sous-estimer les difficultés dans divers domaines (technique, socio-économique, etc) afin d'assurer le succès des opérations de démonstration sur le terrain qui sont projetées.

3.1.3. Principaux résultats obtenus

A l'heure actuelle, seules quelques missions exploratoires ont été menées.

Une mission effectuée en appui au Programme régional de planification des aires protégées amazoniennes a permis d'évaluer la factibilité de la biodigestion dans deux parcs naturels d'Amazonie colombienne. Dans ces parcs naturels nationaux de Colombie, la production de matière organique biodégradable est faible, compte tenu des systèmes de production agricoles extensifs et de la faible densité de population. Dans ces conditions, le milieu naturel est capable d'absorber les déchets biodégradables produits en passant notamment par l'alimentation des animaux et/ou le compostage. La biométhanisation ne peut être envisagée que dans la mesure où l'on favorisera la centralisation des matières biodégradables sur un lieu consommateur d'énergie. C'est le cas par exemple des écoles dans les communautés du PNN d'Amacayacu. Un projet est proposé dans ce sens.

En Bolivie, à Riberalta, dans la province de Vaca Diez, les responsables rencontrés

sont unanimes pour exprimer leur intérêt pour la création d'une filière châtaigne du Brésil-bioénergie, parallèle à la filière agro-alimentaire, afin de poursuivre l'électrification de la ville (plus de 50% de la population urbaine n'est pas raccordée au réseau électrique) tout en prolongeant la période de collecte dans la mesure où celle-ci est actuellement sous-employée.

Dans l'état d'Amapa (Brésil), une enquête de terrain par un binôme franco-brésilien est prévue pour une étude socio-économique préalable (facteurs favorables à l'utilisation des huiles-carburants, étude d'impact ; opportunité de former un tandem avec un étudiant du CNEARC dans le cadre d'une thèse en cours au Brésil), mise au point d'un procédé d'extraction (huile de *buriti* et fraction riche en carotènes) et adaptation de moteurs diesel. Ce travail devrait permettre d'identifier :

- les sites de production de biomasse actuels ou pressentis ;
- les installations de transformation existantes, éventuellement un site d'implantation d'installations nouvelles de transformation de la biomasse ;
- les utilisateurs d'énergie (ou de dérivés de la biomasse) intéressés par le projet,
- la demande ; les besoins en énergie (types d'énergie, répartition de la demande/type/région et dans le temps) ;
- les marchés pour des produits à destination non énergétique et plus forte valeur ajoutée tel le carotène.

Par ailleurs, des activités de formation vont aussi avoir lieu en 1999 auprès de deux jeunes ingénieurs mécaniciens dont l'un conduit déjà des essais sur des moteurs pour l'EMBRAPA dans la région de Manaus.

3.1.4. Perspectives d'action

Une action coordonnée

Un groupe "bioénergies" (BIOEN) existe au CIRAD. Il souhaite accroître son activité dans le sens d'une meilleure coordination des actions afin de contribuer au développement technologique des PED à travers une meilleure gestion des ressources naturelles, en vue de mieux répondre à leurs besoins. Le potentiel de compétences du CIRAD se situe dans les domaines suivants :

- filière biologique : produits et sous-produits agricoles et agroindustriels (production combinée de gaz + terreau / fermentation).
- filière thermochimique : produits et sous-produits ligneux (charbon de bois, gazogène) et oléagineux (bioessence et biogazole par craquage catalytique).
- filière biocarburants : produits et sous-produits agricoles (huile végétale-carburant, éthanol, esters éthyliques, carburants formulés/synergie interfilière).
- analyse économique-écobilans de projets axés sur la biomasse-énergie.

Profiter de la diversité des situations

La région amazonienne est un terrain privilégié en vue d'actions de recherche et de démonstration en matière de biomasse-énergie en raison de la diversité des situations

mais aussi de la possibilité de rencontrer des situations semblables en vue de disséminer les résultats, jouant ainsi un effet de levier par rapport à l'impact de nos travaux.

Par exemple, dans le domaine des aires protégées amazoniennes, d'autres parcs nationaux, notamment en Bolivie, présentent une demande pressante en bioénergie. Parfois, il existe un fort potentiel en matière organique agricole ou naturelle (jacinthes d'eau par exemple). Dans le cas du territoire indigène Isiboro Secure (TIPNIS), un centre de gestion a été construit à l'entrée du parc et à une journée de bateau de Trinidad (Béni, Bolivie). Le besoin en énergie y est patent. Par contre, les déjections issues d'un élevage dont le projet est à l'étude pourraient être mises à profit.

Lors de la mission en Colombie, il s'est avéré que le bois est la principale source d'énergie utilisée par les populations pour leurs besoins domestiques. L'emploi des foyers améliorés visant à en diminuer la consommation serait en phase avec des objectifs affichés de protection du milieu naturel. De même, le développement de petites centrales électriques villageoises (photovoltaïque + biomasse) permettrait de promouvoir l'utilisation de biocarburants de substitution issus de productions locales, tels les oléagineux dont il existe une grande variété répartie dans toutes les régions.

Démonstration et dissémination des résultats

La variété des opérations de recherche à réaliser, la nécessité de valider les résultats sur le terrain et en grandeur nature avant de les disséminer et la situation d'isolement justement propice à ces technologies mais qui rendent difficiles le suivi des actions de terrain par les chercheurs des centres urbains, plaident en faveur de la création de sites de démonstration bioénergétiques. Ces derniers permettraient de rassembler non seulement le potentiel-chercheurs (taille critique en nombre et domaines de compétences) mais aussi les ONG et les industriels équipementiers dont le concours est indispensable au succès de ces actions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES, MISSIONS

FARINET J.L. (1997), Factibilidad de la biogestión en dos parques nacionales naturales de la Amazonia. Rapport de mission en Bolivie (11-25/06/1997).

PIOCH D. (1997), Huile de Châtaigne du Bresil-carburant en Amazonie. Mission au Brésil et en Bolivie (09-18/03/1997).

PIOCH D. (1998), Contacts/prospection en vue d'actions de démonstration en Bioénergie, Mission au Brésil (5-15 octobre 1998).

PIOCH D., VAITILINGOM G. (1998), "Bieonergia no CIRAD", Contacto 4-22, pp16-18, CENDOTEC Sao Paulo.

PIOCH D., VAITILINGOM G. (1998), "Energy Generation From Vegetable Oils", Conference au II International Workshop : Partnership for Technological and Development on Bioenergy, Ministry of Science and Technology, 7-8 octobre 1998, Recife.

Connaissance du milieu et dynamiques spatiales

Connaissance du milieu et dynamiques spatiales

1. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

L'Amazonie étant la dernière grande frontière de ressources, les activités d'analyse de caractérisation et de diagnostic des dynamiques spatiales et de structuration de l'espace revêtent une importance stratégique. Les principaux phénomènes qui ont été abordés par le CIRAD concernent la déforestation par les agricultures sur abattis-brûlis et la structuration des espaces pionniers en relation avec l'organisation des marchés.

2. HISTORIQUE DE L'INTERVENTION ET PARTENARIAT

Les travaux du CIRAD sur les dynamiques spatiales dans la région amazonienne se sont déroulés dans deux cadres différents :

- dans le cadre du projet "*Alternatives to slash-and-burn*" (ABS), initié en 1995 par l'ICRAF (Nairobi, Kenya) avec l'appui du GEF et du FFEM. Il a été réalisé par un consortium de centres internationaux et nationaux de recherche agricole. Ce projet s'est développé d'une part en Amazonie brésilienne en partenariat avec l'EMBRAPA des Etats de l'Acre et du Rondônia et le CIAT, d'autre part en Amazonie péruvienne avec l'INIA et le CIP ;

- dans le cadre du démarrage des actions de recherche de l'université fédérale du Pará, dans la région de la Transamazonienne autour d'Altamira.

3. LES DIFFÉRENTS VOILETS DE RECHERCHE

3.1. Cartographie et suivi de la déforestation par abattis-brûlis (*slash-and-burn*)

3.1.1. Contexte de l'intervention

Des sites de recherche (*benchmark sites*) avaient été identifiés au préalable par le projet ABS. La cartographie et le suivi de la déforestation devaient permettre d'évaluer l'étendue et la dynamique des zones déforestées sur ces sites, d'en évaluer la représentativité à l'échelle globale et de permettre une analyse comparative entre les différents sites.

3.1.2. Problématique et nature des activités

La compréhension et le suivi de la dynamique des ressources naturelles sont essentiels à la mise au point et la promotion de modes de gestion intégrée de l'espace compatibles avec la productivité des systèmes agricoles et à l'économie des ressources renouvelables.

Un projet de recherche organisé autour de cette problématique est mené depuis 1994 par le CIRAD dans diverses régions du monde et dans divers contextes (plus ou moins artificialisés par l'agriculture et/ou naturels). Parmi les trois axes de ce projet, deux concernent en particulier la région amazonienne. Il s'agit de :

- la caractérisation de la dynamique de l'évolution des ressources naturelles renouvelables ;
- l'aide à la mise au point de stratégies d'aménagement de l'espace (lutte contre la dégradation des écosystèmes, contribution à la viabilité des systèmes de production).

Dans le cadre d'une coopération CIRAD/ICRAF/EMBRAPA une étude a été menée portant sur la dynamique d'évolution des feux de forêt sur l'environnement et l'agriculture. La cartographie et le suivi de la déforestation par abattis-brûlis (*slash-and-burn*) ont été réalisés en différentes régions d'Amérique du Sud, d'Afrique centrale et d'Asie du Sud-Est ; en Amazonie, deux régions ont été considérées : l'une située en Amazonie péruvienne (Ucayali et Haut Amazone) et l'autre en Amazonie brésilienne (Rondônia et Acre).

3.1.3. Principaux résultats obtenus

L'analyse de données de télédétection spatiale a contribué à la caractérisation du changement de l'occupation/utilisation des sols à différentes échelles, et à l'identification des forces pilotant ("driving forces") les processus de déforestation.

La méthodologie mise en œuvre a consisté à classer des images satellitaires selon différents types d'occupation des sols en s'appuyant sur des observations au sol localisées par GPS, et à analyser les structures et dynamiques de ces "paysages" de déforestation pour identifier certains des processus en jeu et leurs causes.

Ce travail de recherche apporte, d'un point de vue méthodologique, une contribution non négligeable dans le domaine de l'analyse des données satellitaires et de leur interprétation scientifique.

La comparaison des différentes bandes spectrales a confirmé l'intérêt de certaines bandes : moyen infrarouge (MIR) et bande radar L. Leur composition avec des bandes optiques permet d'améliorer la discrémiation des différents types d'occupation des sols.

L'analyse des paysages cartographiés a permis d'identifier et de confirmer le rôle de certains *facteurs de structuration de l'espace* (voies de communication, marchés) et les *phénomènes de fragmentation* liés aux différentes stratégies d'occupation des terres et/ou aux conditions d'accès au foncier.

3.1.4. Perspectives de recherche

Ce travail ouvre des perspectives de recherche prometteuses dans quatre domaines :

- la simulation de l'impact de certaines perturbations (telles que la création de routes) sur les dynamiques de déforestation ;

- l’articulation des analyses d’un même processus (pression des systèmes de cultures itinérantes sur la forêt) à différentes échelles ;
- la mise en correspondance d’observations de nature différente : observations physiques (évolution du taux de couverture forestière) et phénomènes humains ;
- l’analyse des “driving forces” (démographie, intensité des cultures, accès à la terre, incitation à la colonisation, etc.) non subjective qui suppose une finesse dans l’analyse des grandes tendances (dynamiques) des données physiques (mieux appréhender “physiquement” le taux de déforestation par exemple).

Les projets en cours concernent la réalisation d’une série d’articles dans des revues internationales et l’édition d’un CD-Rom multimédia sur le sujet. Des recherches vont être menées sur un plan méthodologique dans le cadre d’une nouvelle ATP CIRAD intitulée “processus de transformation des paysages dans les zones rurales soumises à de fortes dynamiques sociales”.

3.2. Organisation de l’espace en fronts pionniers amazoniens

3.2.1. Contexte de l’intervention

Un travail de thèse en géographie a été mené en Amazonie orientale à Altamira (Brésil), par une étudiante de l’Université Paris X encadrée par le CIRAD-Sar et insérée localement à l’UFPa/LAET. Basée sur l’étude de quatre produits agricoles (riz, cacao, bois et bovins), l’étude a pour objectif de déterminer comment les circuits économiques et les projets des acteurs interagissent pour structurer l’espace du front pionnier.

3.2.2. Problématique et nature des activités

A partir d’une description du territoire transamazonien d’Altamira dans l’Etat du Pará, ce travail s’est focalisé sur le rôle des circuits commerciaux et des projets des acteurs dans la structuration des espaces pionniers. Le rôle des infrastructures, des flux et des acteurs dominants a été analysé à trois échelles différentes : la région polarisée par la ville-centre d’Altamira, la sous-région (branchements Est : Anapu et Ouest Medicilandia) de la route Transamazonienne ; et la microlocalité (“traverse” : *travesão*, perpendiculaire à l’axe transamazonien).

Quatre produits importants au sein de l’économie locale : le riz, le cacao, les bovins et le bois, ont été choisis pour l’étude de l’organisation des circuits commerciaux. Ces circuits ont été appréhendés à travers les acteurs : transporteurs, marchands, coopératives et agriculteurs. Les trajectoires historiques des acteurs individuels et collectifs de ceux-ci permettent d’évaluer le succès ou l’échec de leurs entreprises, tout en cernant leurs projets.

3.2.3. Principaux résultats obtenus

Outre une meilleure connaissance des circuits commerciaux des quatre produits agricoles choisis (riz, cacao, bois et bovins), l’analyse a en particulier montré le rôle des

infrastructures et des acteurs dominants dans la fixation des mailles au territoire et la formation progressive de noeuds commerciaux, puis de services, aux points de jonction des vicinales avec la transamazonienne.

L'interaction entre facteurs physiques (sols), facteurs sociaux (histoire des migrants, existence de réseaux familiaux) et facteurs économiques (cycles de prix des produits, densité et type de réseau commercial) s'avère essentielle pour la détermination de la localisation et de la stabilité/instabilité du front pionnier.

Les trois échelles d'analyse apportent chacune un éclairage complémentaire à la question de départ. Le niveau régional met en évidence l'importance des grands flux de produits, des fonctions urbaines du pôle d'Altamira et du comportement de l'élite marchande. Le rôle des organisations paysannes, des jeunes collectivités locales et des projets intra et inter-familiaux apparaît aux niveaux sous-régional et micro-local.

L'étude permet de saisir à ces différentes échelles les prémisses, mais aussi les facteurs de blocage de l'émergence de nouveaux acteurs sociaux, économiques et politiques susceptibles porteurs d'une diversification des modes d'occupation et de mise en valeur. Au fur et à mesure de la maturation du front pionnier, le pôle organisateur de la ville d'Altamira est relayé par des centres urbains secondaires, qui participent de plus en plus aux décisions. Ainsi, de nouvelles politiques d'aménagement endogènes pourraient voir le jour pour répondre aux problèmes d'accès au marché et de concentration foncière.

3.2.4. Perspectives de recherche

Ces travaux soulignent l'importance des circuits commerciaux dans la structuration de l'espace pionnier. Leur étude doit être menée à différentes échelles pour déceler l'émergence de stratégies collectives intra et inter-familiales et pour formuler des propositions opérationnelles à l'échelon des collectivités locales.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CLOUET Y., PARALIEU N., SAUTIER D. (1996), Fronts pionniers et organisation de l'espace en Amazonie orientale. In : C. Albaladejo & J.C. Tulet (eds.), Les fronts pionniers de l'Amazonie brésilienne : la formation de nouveaux territoires. Ed. L'Harmattan, Paris, coll. Recherches et Documents Amériques Latines. 129-158.

IMBERNON J. (1997), A comparison of the driving forces behind deforestation in the Peruvian and the Brazilian Amazon. ASB Technical Report n 2. ICRAF Program "Alternatives to slash-and-burn". 11 p.

IMBERNON J. (1997), Population growth and deforestation. The case of Rondônia in the Brazilian Amazon. ASB Technical Report n 3. ICRAF, Program "Alternatives to Slash-and-Burn". 10 p.

IMBERNON J. (1996), Visions of landscapes and vegetation changes. ICRAF working paper. 129 p.

IMBERNON J., BRANTHOMME A. (1997), Characterization of landscape patterns of slash-and-burn deforestation in tropical rain forests. ICRAF working paper. Submitted to IJRS. 12 p.

IMBERNON J. SCHNEIDER J., CD-ROM multimedia intitulé "Télédétection spatiale de la déforestation par abattis-brûlis". *En cours de réalisation*.

PARALIEU N. (1998), Structuration des espaces pionniers et organisation des circuits commerciaux. Le cas du territoire Transamazonien d'Altamira (Para, Brésil). Thèse de géographie, Paris X-Nanterre.

PARALIEU N. (1997), Fronts pionniers et organisation économique en Amazonie. Le cas de la région d'Altamira-Para (Brésil). *In* : Quelle géographie au CIRAD ? Y. Clouet et J.P. Tonneau (eds.), Séminaire de géographie 1995-1996. Ed. CIRAD, Montpellier, coll. Document de Travail du CIRAD-Sar n 10. 111-129.

Planification régionale de la gestion des ressources renouvelables

Planification régionale de la gestion des ressources renouvelables

1. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

Avec le sacrement officiel du nouveau paradigme du développement durable, à la conférence de Rio en 1992, l'Amazonie s'est retrouvée au premier rang des régions où son application devait se réaliser en priorité. En effet, peut-être plus qu'ailleurs, la mise en valeur rationnelle de cette immense région livrée depuis presque un demi-siècle à la convoitise d'acteurs venant de l'extérieur, revient à trouver l'équilibre le plus approprié entre les activités de développement et celles de conservation.

Face à ces défis le CIRAD a apporté son assistance technique à deux programmes régionaux de planification et de gestion des ressources renouvelables. Bien qu'intervenant dans des situations agraires différentes et aux degrés d'anthropisation distincts, les deux programmes avaient le même objectif de renforcer l'effort d'institutions de la région, afin d'augmenter la durabilité des systèmes de production à partir d'une gamme étendue de modes de mise en valeur fondés :

- pour l'un, sur la gestion négociée des ressources renouvelables de la forêt, la valorisation de la biodiversité et la protection concertée de sites à haute biodiversité ;
- pour l'autre, sur la gestion durable des sols grâce à l'expérimentation et au transfert de technologies, afin d'améliorer les systèmes de production agricoles dans une gamme variée de situations.

2. LES DIFFÉRENTS VOILETS DE RECHERCHE

2.1. Planification et gestion des aires protégées de la région amazonienne

2.1.1. Contexte de l'intervention

Face à la dégradation accélérée du milieu amazonien les gouvernements de la région (Bolivie, Brésil, Colombie, Equateur, Guyane, Pérou, Suriname et Venezuela) décident, le 3 juillet 1978, de signer le "Traité de coopération amazonienne". Cet accord, que certains nomment "Pacte amazonien" à l'image du pacte andin, est très différent de son prédécesseur. Il ne s'agit pas d'un accord commercial ; il a pour objectif principal le "développement intégré de la région". Il s'est doté d'un organe d'exécution, le secrétariat *protempore* (SPT), qui est tour à tour (tous les deux à trois ans) sous la responsabilité du ministère des affaires étrangères d'un pays amazonien. Le traité attache une importance particulière à la conservation de l'environnement et en particulier à l'utilisation rationnelle et durable des ressources naturelles, afin de pouvoir élever le niveau de vie des populations actuelles sans compromettre le futur.

Lors de la troisième réunion des ministres des affaires étrangères du traité et conformément à son article XXIV, il a été créé, en 1989, une Commission spéciale de l'environnement de l'Amazonie (CEMAA)¹. Elle constitue le mécanisme permanent de promotion de la conservation de l'environnement dans la région.

Les bases politiques et techniques de la CEMAA, ont été progressivement définies lors de la quatrième réunion du conseil de coopération amazonienne. A cette occasion, huit programmes de travail ont été adoptés par la CEMAA, chacun sous la responsabilité d'un pays amazonien :

- unification et/ou inter relation des méthodologies pour l'évaluation des répercussions de l'environnement, compatibilité des législations de l'environnement et échange d'informations sur les programmes nationaux de protection de l'environnement dans la région amazonienne (Bolivie) ;
- évaluation des ressources naturelles renouvelables, zonage agro-écologique et surveillance des altérations dans l'usage de la terre (Brésil) ;
- planification et gestion des zones protégées (Colombie) ;
- défense et utilisation des ressources forestières (Equateur) ;
- faune sauvage (Guyane) ;
- ressources hydrobiologiques (Pérou) ;
- recherche sur l'environnement (Suriname) ;
- écologie, biodiversité et dynamique des populations (Venezuela).

Le programme régional de "Planification et de gestion des aires protégées de la région amazonienne" s'inscrit dans le cadre de cette Commission spéciale de l'environnement (CEMAA).

C'est en décembre 1990, lors du deuxième atelier international des aires protégées du bassin amazonien dans le parc national Manu (Pérou), que le projet de planification et de gestion des aires protégées a été élaboré et que les statuts et les normes d'un sous-réseau d'aires protégées de la région amazonienne (SURAPA² : *Sub Red de Areas Protegidas de la Amazonia*), ont été définis. Puis, le 28 septembre 1992 a été signée une convention financière entre le TCA et la Commission européenne, afin de permettre

¹En plus de la CEMAA, le Traité comprend six autres commissions : Santé (CESAM), Science et technologie (CECTA), Affaires indiennes (CEAIA), Transport, Infrastructures et communications (CETICAM), Tourisme (CETURA), Education (CEEDA).

²dont les objectifs sont les suivants :

- Identifier et promouvoir la délimitation de nouvelles zones, qui pourraient couvrir convenablement les différents écosystèmes amazoniens, y compris le développement de zones frontalières protégées.
- Coopérer dans la recherche et l'échange d'information sur les écosystèmes et la composition des principaux types de végétation et sur les nécessités de protection des zones fragiles et de haute endémie.
- Evaluer de façon systématique et continue les ressources génétiques et promouvoir leur conservation "in situ".
- Echanger les expériences quant aux méthodes de planification et gestion des parcs nationaux, en ce qui concerne particulièrement la conservation, la recherche, la gestion, l'administration et le tourisme.
- Harmoniser les politiques et les dispositions légales concernant la conservation des zones protégées et leurs ressources et promouvoir le renforcement institutionnel.
- Collaborer avec des organismes non-gouvernementaux intéressés par la conservation du patrimoine naturel.

l'exécution du programme.

La Colombie étant responsable de ce thème au sein de la CEMAA, c'est à Bogotá (Colombie) que le siège social du programme a été établi. La codirection du programme est assumée par l'Unité administrative spéciale du système des parcs nationaux (UAESPN) du ministère colombien de l'environnement, qui remplit aussi les fonctions de secrétariat du thème de "Planification et gestion des aires protégées" de la CEMAA, la coordination du réseau SURAPA et celle du Réseau latino-américain des parcs nationaux, Autres aires protégées, Flore et faune sauvages, créé sous l'égide de la FAO. Le CIRAD a assuré la codirection européenne de 1993 à 1997 en coordination avec le co-directeur régional. Dans chaque pays, l'institution responsable de l'administration des parcs nationaux agit comme contre-partie nationale du Programme, et assure l'implantation de ses activités. L'institution nationale de chaque pays assure également la coordination et la coopération avec d'autres organismes gouvernementaux qui participent à la gestion des aires protégées en Amazonie.

Partenariats

Bolivie : Ministère du développement durable et de l'environnement (MDSMA-DNCB),
Brésil : Institut brésilien de l'environnement (IBAMA)
Colombie : Ministère de l'environnement (UAESPN)
Equateur : Institut équatorien forestier des aires naturelles et de la vie sauvage (INEFAN)
Guyana : Agence guyanaise des ressources naturelles
Pérou : Institut national des ressources naturelles (INRENA)
Suriname : Division de la conservation naturelle du service forestier
Venezuela : Institut national des parcs (INPARQUES)
Institutions européennes :
DGI, Unité technique Amérique latine et Secteur environnement (Bruxelles)
Fédération européenne des parcs naturels (Allemagne)
Institut de botanique de Montpellier
GTZ, COTESU, Tropenbos,
WWF, UICN,
Institutions Internationales : FAO, PNUMA,
Institutions Nord-américaines : Conservation International (CI), The Nature Conservancy (TNC), ONGs et organisations paysannes et indigènes de la région.

2.1.2. Problématique et nature des activités

Les aires protégées (parcs nationaux, réserves biologiques etc.) ont un rôle essentiel à jouer pour la conservation du patrimoine naturel et culturel de la région amazonienne et pour l'amélioration de la qualité de vie des populations qui y vivent. Pourtant, au début des années 1990, il n'existait pas encore de "systèmes d'aires protégées" qui permette de préserver correctement la biodiversité et de protéger une surface suffisamment représentative. De ce point de vue, l'effort déployé par les pays amazoniens pour la création de parcs nationaux, réserves et autres aires protégées, a été important, mais reste

encore insuffisant, du fait de nombreuses restrictions en matière de ressources humaines et financières. Vingt-six pour cent seulement des quelques 91 unités de conservation existantes en Amazonie au début des années 1990 avaient un plan de gestion. Par ailleurs la majorité de ces aires étaient confrontées à de graves problèmes, comme la déforestation³. Un diagnostic préliminaire montrait que seulement 30 % de ces aires étaient en excellent état de conservation et que 46 % présentaient un état moyen, voire médiocre (8 %) de conservation. D'une manière générale pour les aires où il y a une présence administrative et pour lesquelles les pays allouent des ressources financières, l'investissement annuel moyen était à peine de 0,27 dollars par km² (Castaño, Rojas, 1990). Pour l'ensemble des aires protégées existantes, le rapport personnel/superficie était d'une personne pour environ un million d'hectares, ce qui signifiait un handicap grave pour atteindre les objectifs de gestion dont les aires protégées ont besoin.

Face à cette situation, les institutions chargées de la conservation dans la région ont décidé d'augmenter la représentation des divers écosystèmes amazoniens, développer des aires pilotes et des centres de démonstration et améliorer la gestion des aires actuelles en les dotant d'un personnel formé et en quantité suffisante.

C'est avec ce mandat, que le "Programme régional de planification et de gestion des aires protégées de la région amazonienne" s'est vu attribuer l'objectif de "renforcer le développement intégral et durable de la région amazonienne, par le biais de la protection et de la conservation de la diversité biologique et culturelle, qui à leur tour doivent permettre l'amélioration des conditions de vie des populations locales et tout particulièrement des communautés indigènes qui vivent dans cette région". Par ailleurs, en tant que premier programme d'envergure du TCA, Il devrait aussi stimuler l'accomplissement des objectifs du TCA.

Afin de prévenir la détérioration des ressources naturelles et humaines de l'Amazonie et de mettre en place les mécanismes nécessaires à la conservation au niveau des huit pays signataires du TCA, le programme doit à la fois participer à l'élaboration d'une politique régionale de conservation et proposer un système régional d'aires protégées en renforçant les aires existantes. Il doit le faire en identifiant les sites les plus représentatifs à l'échelle régionale et en s'appuyant sur le réseau SURAPA, grâce à des actions d'animation, de recherche, de formation, de documentation et d'information, au niveau d'un premier échantillon d'aires pilotes et trois centres de démonstration (recherche au Brésil ; écotourisme au Pérou ; recherche et formation en Colombie).

Les hypothèses de travail retenues par l'équipe considèrent la conservation comme un élément indissociable de l'utilisation rationnelle des ressources renouvelables. Elles se traduisent par la volonté de réguler les fronts pionniers qui menacent les aires protégées, grâce à des actions de développement auprès des populations locales, cherchant ainsi à rendre plus efficaces les systèmes de production existants au sein des

³60 % des aires protégées sont touchés par la déforestation du fait de : la colonisation dirigée (9 %), la colonisation spontanée (37 %), l'exploitation minière (49 %), la construction d'infrastructures (36 %) et l'expansion des cultures illicites (40 %).

zones tampons qui entourent les aires protégées. Le projet se consacre donc à l'analyse des systèmes de production traditionnels des populations locales afin de tenter d'en améliorer les conditions de vie. Par ailleurs, le projet essaie de puiser des alternatives auprès des populations amérindiennes qui ont démontré leur efficacité pour conserver, tout en les utilisant et de s'en faire des alliées pour toute tentative nouvelle de conservation. A partir de ces hypothèses le projet va aborder trois grands thèmes :

- gestion et conservation de la bio-diversité (gestion communautaire des ressources, choix et caractérisation des sites, conservation négociée et politique régionale de conservation, gestion et financement des sites de conservation, etc.) ;
- systèmes de production durables (valorisation des produits locaux, analyse de la problématique de certains fronts pionniers et du processus de colonisation agricole, impact de la déforestation sur la biodiversité, utilisation des recrues forestiers, etc.) ;
- évaluation des facteurs de dégradation (activités pétrolières et minières, exploitation forestière, élevage, agriculture, cultures illicites, migrations et exodes de population, trafic et commerce d'espèces de la forêt, etc.).

Parmi les objectifs spécifiques du projet, on signalera :

- élaborer un plan pour l'établissement d'un système de aires protégées pour l'Amazonie, qui comprenne les biomes et les écosystèmes les plus importants et la gestion et administration adéquate de ses unités intégrantes, par la préparation de plans de gestion et de développement qui prennent en compte de façon intégrée les aspects naturels, culturels et socio-économiques ;
- établir des zones pilotes et des centres de démonstration en Amazonie qui agissent en tant que modèle fonctionnel pour l'amélioration de la gestion des zones protégées dans cette région ;
- améliorer l'administration et la gestion des zones protégées de l'Amazonie grâce à la formation du personnel qui travaille dans ces aires ;
- mettre en marche le sous-réseau de planification et gestion des zones protégées dans la région amazonienne, en tant que mécanisme de coordination et d'exécution du programme de planification et de gestion des zones protégées de la CEMAA, et des activités d'échange technique entre les professionnels et les institutions rattachées aux zones protégées amazoniennes (unification des objectifs et des politiques, soutien aux activités des pays en rapport avec les aires protégées de l'Amazonie).

Pour atteindre ces objectifs, le projet a développé une stratégie politico-institutionnelle pour stimuler la participation des institutions nationales en faire un facteur multiplicateur. Globalement, il s'agit pour l'essentiel de provoquer la plus large participation possible des organismes directement responsables de la promotion des systèmes de conservation des ressources naturelles, ainsi que des utilisateurs de ces systèmes. Les activités régionales entre les pays participants se réalisent dans le cadre de la coopération technique horizontale supportée par SURAPA. Par ailleurs, un contact étroit sera maintenu avec :

- les agences bilatérales qui soutiennent les projets de développement avec des composants agro-forestiers ;
- les organisations internationales et régionales telles que FAO, PNUMA, UNESCO, Conservation Internationale, etc. ;
- le Réseau latino-américain de coopération technique en parcs nationaux, autres

zones protégées, flore et faune sylvestres.

Parmi les activités les plus significatives, on peut retenir :

- l'élaboration d'une méthode de planification et de gestion d'aires protégées (choix et caractérisation des sites, plan de gestion de l'aire etc.) ;
- l'actualisation d'une synthèse sur l'état de la conservation de la biodiversité à l'échelle du bassin amazonien (banque de données, système d'information) ;
- le montage institutionnel du programme et le renforcement du TCA (système de communication/diffusion scientifique et technique, ateliers et séminaires, bulletin de liaison et publications, cycles de formation, matériel pédagogique etc.) ;
- l'analyse des dynamiques et conflits spatiaux et l'élaboration d'un corps méthodologique *ad hoc*, au niveau des territoires touchés par les aires protégées (modes d'appropriation des ressources renouvelables, processus de prise de décisions et organisations au sein des communautés indigènes et de colons, caractérisation des activités productives des populations indigènes et valorisation des productions, etc.).

2.1.3. Principaux résultats obtenus

L'engagement des pays participants et de la FAO a fortement contribué à l'accomplissement des activités programmées et surtout à la bonne qualité des résultats obtenus en termes qualitatifs et quantitatifs. D'une manière générale, l'infléchissement de l'orientation du programme de vers le développement durable de la région a été très salulaire.

Du fait de sa dimension régionale, le programme a aussi permis la mise en place d'un référentiel conséquent qui permet de transférer certains résultats acquis sur les sites du programme (environ 15 répartis sur les huit pays du bassin amazonien) aux systèmes nationaux des parcs de chaque pays.

Compte tenu du manque d'expérience en la matière, la plupart des méthodes utilisées ont été élaborées par le programme. Celles-ci s'apparentent aux méthodes d'évaluation (impact des activités humaines : extractivisme, prélèvements, cueillette, agriculture etc., seuils d'irréversibilité) et aux techniques de diagnostic agro-socio-économique et de caractérisation (typologie) des systèmes de production et des systèmes agraires. Ces méthodes ont mis l'accent, à la fois, sur l'aide à la décision pour la gestion de biens communs, sur la tenure des territoires et l'accès aux ressources naturelles et sur les flux au sein des systèmes (matière, énergie, information, transmission de pouvoirs, produits, etc.)

Les méthodes les plus significatives concernent, la valorisation de la biodiversité, l'aide à la décision, notamment grâce à un démarrage de système d'information régional et les méthodes dites "participatives".

A l'échelon local, au sein de quelques parcs, des méthodes de diagnostic de situation et de cartographie participative ont également été testées.

Ces méthodes présentent le double avantage de viabiliser le processus de conservation et de le consolider grâce à la proposition d'innovations et d'alternatives productives aux populations locales. Cependant, la réconciliation entre les actions de conservation du patrimoine naturel et les nécessités et attentes des populations n'est pas une chose facile.

D'ailleurs, il existe peu d'expériences réussies dans ce domaine et encore moins de méthodologies participatives formalisées. Les ateliers sont réalisés dans le but de concilier les intérêts socio-économiques des populations locales (colons ou indigènes) avec ceux de conservation de l'administration des aires protégées ou d'aménagement dans le cas de réserves forestières et d'aboutir à un plan concerté de gestion du territoire. La méthode prévoit de nombreux exercices de dynamique de groupe qui donne la parole aux acteurs et favorise leur participation équilibrée. Très souvent, après l'identification et la hiérarchisation des problèmes, des décisions sont prises⁴ et des actions sont programmées. La poursuite des ateliers permet à la fois de vérifier le niveau d'avancement de ces actions, le respect des engagements pris et le cas échéant leur nouvelle programmation. C'est au terme de nombreuses sessions que s'élabore le plan de gestion négociée de l'aire protégée. Il aura d'autant plus de chance d'être appliqué et respecté qu'il est le fruit d'un processus long, participatif et qu'il valorise le savoir des acteurs.

Les étapes-clé de ces ateliers consistent à élaborer des cartes où les acteurs représentent la situation actuelle de leur communauté et de leur territoire, puis ébauchent ce que pourrait être la situation "idéale". Ces documents synthétiques mêlent l'espace, le temps et les projets des acteurs. Ils sont des outils indispensables pour engager les négociations avec toutes les parties concernées. Ces ateliers aident dans tous les cas les acteurs à prendre des décisions et à gérer. Ils le font d'autant mieux que les documents élaborés reflètent leur réalité et qu'ils y transcrivent leurs projets.

En synthèse, on peut estimer que le programme a permis :

- le renforcement des actions nationales et régionales dans le secteur des aires protégées et l'élaboration d'une stratégie régionale pour un meilleur usage et gestion de la terre, intégrant le développement rural et la conservation de l'environnement ;
- l'amélioration de la capacité de gestion des aires protégées des organismes nationaux d'exécution ;
- la diffusion et le transfert des techniques de gestion et d'administration des aires protégées a augmenté entre les pays participants dans le programme ;
- la formation d'un nombre important de professionnels et de spécialistes en aires protégées ;
- l'élaboration d'une proposition de méthode pour l'implantation d'un système régional d'aires ;
- l'élaboration d'un plan de gestion pour les unités de conservation concernées par le programme ;
- l'édition d'un manuel technique contenant des critères, idées et méthodologies unifiés pour l'élaboration de plans de gestion des zones protégées amazoniennes ;
- la réalisation d'études de factibilité, sur la base de critères unifiés, pour la création de nouvelles aires protégées ;
- la réalisation d'un diagnostic régional, afin d'élaborer des plans opérationnels de développement conjoint des zones frontalières protégées des pays amazoniens ;

⁴Étant donné les distances à parcourir par fleuve (de 3 à 6 jours selon le sens du trajet) et l'absence totale d'organisation de la commercialisation, il a notamment été décidé de démarrer une étude de marché et un processus de transformation et de valorisation des denrées alimentaires piscicoles, agricoles et sylvicoles que les communautés produisent.

- le test de méthodes susceptibles d'améliorer la participation des populations locales aux actions de conservation ;
- le renforcement du sous-réseau SURAPA ;
- la publication de nombreux documents techniques (manuels et guides pour la formation en rapport avec les questions de recherche, interprétation, planification, gestion et développement, communautés, gestion de la faune sylvestre, éco-tourisme, formation etc.) ;
- la mise en place d'un mécanisme efficace pour l'échange d'expériences et d'informations entre les pays de la région amazonienne.

2.1.4. Perspectives de recherche

Les systèmes de protection traditionnels, coercitifs et fondés sur l'exclusion, qui répondent à des critères exclusivement biologiques et ne prennent pas en compte les activités humaines ne sont pas efficaces. Malgré une augmentation de plus de 30 % au cours des dix dernières années, les aires protégées au sens strict (selon la classification de l'UICN) n'en couvrent par ailleurs pas plus de 5 % de la région. Il est donc nécessaire que des méthodes différentes soient testées et mises en place.

Par ailleurs, dans le domaine de l'aide à la prise de décision, il n'a pas encore été possible de produire des synthèses régionales et des cartes globales à petite échelle. Or, c'est ce type d'information que requièrent les planificateurs. Ce sont aussi des outils indispensables pour la modélisation et la simulation sur de grands espaces. Afin d'améliorer de façon durable la capacité de planification des institutions responsables de la gestion des aires protégées et à la demande du coordinateur du réseau SURAPA, un projet de système d'information géographique (SIG) multimédia est en cours d'élaboration. La première ébauche a été officiellement acceptée par les huit pays amazoniens lors de la dernière réunion ordinaire de la Commission spéciale de l'environnement amazonien (CEMAA) en mai 1996. Ce projet devrait bénéficier de l'évolution des techniques de télédétection et des nouvelles méthodes cartographiques⁵ qui offrent de nouveaux horizons d'investigation. Cependant, de nombreux problèmes sont d'ores et déjà identifiés, d'ordre scientifique, technique et politique, qui devront être résolus. Par ailleurs, il n'existe pas de corrélations fiables entre les informations fournies par les images satellites et les taux de biodiversité. Or les relevés de terrain sont peu nombreux et ponctuels et les délimitations des refuges et des aires d'endémisme encore entachées de nombreuses imprécisions. Enfin, les documents cartographiques existants présentent des échelles disparates et sont élaborés à des dates différentes et selon des techniques et des écoles de pensée parfois contradictoires. Il faudrait vérifier la véracité de ces informations et apporter plus de précision et de rigueur aux nombreuses techniques de cartographie qui sont actuellement utilisées par les institutions environnementales. Par ailleurs, il est indispensable de confronter plus systématiquement la "vérité de terrain" avec les cartes élaborées en laboratoire et d'évaluer les méthodes de cartographie participative afin de pouvoir les inclure dans l'ensemble du processus méthodologique.

⁵Les échelles sont passées de 1/1000.000 à 1/100.000 e au cours des trente dernières années en Amazonie brésilienne.

D'autre part, l'évaluation du taux de diversité biologique est toujours un exercice délicat et le manque de systématiciens va difficilement permettre de redresser cette situation. Par ailleurs, en Amazonie, les conditions de travail et de déplacement ne sont pas aisées. D'autre part, la méthode d'évaluation de ces taux qui estime que la biodiversité serait favorisée par l'endémisme qui à son tour, est supposé être important dans les refuges du pléistocène⁶, n'est pas encore suffisamment élaborée.

Ces difficultés offrent des pistes de recherche qui devraient être prises rapidement en compte, notamment dans le cadre d'une deuxième phase du programme.

2.2. Procitropicos : Programme de coopération de recherche et de transfert de technologie pour les tropiques sud-américains

2.2.1. Contexte des interventions

En l'absence de coordination entre les huit pays amazoniens, les efforts nationaux en matière de recherche et de transfert de technologie agricole étaient souvent parallèles. Motivées par une coopération internationale efficace dans la gestion des ressources naturelles renouvelables et par une intégration régionale, les huit institutions nationales⁷ de recherche et de transfert de technologie agricole des pays amazoniens ont signé (en août 1991) entre elles et avec l'IICA une convention de coopération pour la création et le fonctionnement de Procitropicos.

Depuis lors, l'ensemble des projets de Procitropicos constitue une sorte d'armature de caractère régional (chaque projet concerne plusieurs pays et plusieurs équipes scientifiques) ouverte sur la communauté internationale (CIRAs, universités nord-américaines, ECART pour l'Europe, etc.) et pilotée par les directeurs des huit instituts nationaux de recherche agronomique et de l'IICA.

2.2.2. Problématique et nature des activités

Les projets de Procitropicos sont spécifiques d'une problématique de durabilité dans un contexte de production et d'environnement déterminé. Relativement nombreux et divers, ces projets peuvent néanmoins être regroupés en fonction de quatre grandes lignes stratégiques communes :

- la réhabilitation de zones dégradées des savanes et du piedmont, tant par l'élevage extensif et semi-extensif que par l'agriculture mécanisée des cultures annuelles ou par l'agriculture itinérante des fronts pionniers ;
- la gestion durable de la forêt, favorisant la valorisation d'espèces spontanées

⁶Zone dans laquelle les biocœnoses thermophiles ou psychrophiles se réfugient pendant les périodes glaciaires pour les premières et les périodes de réchauffement climatique pour les secondes (Ramade, 1993).

⁷ IBTA (Bolivie) ; EMBRAPA (Brésil) ; ICA (Colombie) ; INIAP (Equateur) ; MINAGRI (Guyana) ; INIAA (Pérou) ; MAEP (Suriname) ; FONAIAP (Venezuela).

prometteuses et la sylviculture des espèces déjà largement commercialisées ;

- l'optimisation du potentiel génétique, agronomique et agro-industriel (local) de plusieurs cultures pérennes " traditionnelles " d'importance majeure (palmier à huile, café, cacao) et " récentes " issues des ressources génétiques amazoniennes (*Bactris gasipaes*, etc.) ;

- la gestion durable des zones inondables, tant forêt que savane) où prédomine l'extractivisme indigène et des anciens colons.

Des thématiques scientifiques indispensables à la réussite des projets de recherche-développement, dans le domaine des ressources agro-écologiques (zonages, optimisation du bilan hydrique et du recyclage des éléments nutritifs) des ressources génétiques (réseau TROPIGEN) de la lutte intégrée contre les ravageurs, maladies et adventices, de l'économie et de la sociologie rurales.

L'intégration régionale est l'objectif commun de chacun des projets de Procitropicos, sous la forme de centres de référence – constitués à partir de structures existantes – s'appuyant sur un réseau de chercheurs et agents de développement travaillant à plein temps, et capables de créer des ressources propres significatives. Tous les projets comportent une évaluation de la durabilité en exploitations (en conditions agro-écologiques et socio-économiques réelles) et ce sur la base de suivi d'essais de valorisation des technologies disponibles.

Créé pour contribuer, à travers les projets qu'il propose, à la solution des problèmes de durabilité de l'agriculture amazonienne, Procitropicos propose des travaux relatifs à cinq sous-écosystèmes amazoniens distincts où prédominent différents facteurs de la production agro-sylvo-pastorale :

- forêt humide dense et de " terra firme " ;
- forêt dense inondable de " varzeas " ;
- savanes : " llanos " et " cerrados " bien drainés ;
- savanes inondables ;
- vallées et pentes du piedmont : contreforts des Andes jusqu'à 1500 à 2000 m.

Procitropicos est organisé en quatre sous-programmes :

- Ressources agro-écologiques (sols et climats) : les activités se distribuent entre zonage agro-écologique, transfert de connaissances et de technologies et recherche sur les causes de la dégradation et de la régénération des sols sous cultures annuelles mécanisées.

- Systèmes de production : les activités en agronomie, biologie et socio-économie, sont centrées principalement sur la récupération des pâturages dégradés, l'agriculture itinérante des migrants, les activités forestières et quatre cultures pérennes.

- Ressources génétiques : ce sous-programme a pour objectif la lutte contre la perte de diversité génétique de la flore, de la faune terrestre et aquatique et des micro-organismes. Afin d'atteindre cet objectif, la conservation *in situ* (réserves, parcs) doit être complétée par la constitution et le renforcement de collections *ex situ* (banques génétiques) où les espèces peuvent être évaluées, puis multipliées et distribuées pour celles d'entre elles qui présentent des caractères favorables. Les activités s'organisent

selon trois lignes directrices :

- l'appui à l'échange des matériels génétiques disponibles, moyennant la création et la mise en œuvre du réseau régional des ressources génétiques pour les tropiques sud-américains (TROPIGEN) ;
- l'appui à la collecte et à la caractérisation des ressources génétiques ;
- l'appui à l'harmonisation des lois et règlements concernant la biodiversité et les ressources génétiques et sur les droits de propriété intellectuelle.

● Systèmes informatiques : l'objectif principal des systèmes informatiques (information, échanges de données et modélisation) est collecter, d'homogénéiser et de centraliser les informations disponibles dans les banques de données des huit pays amazoniens. Les thèmes prioritaires sont le manioc, les plantes fourragères, le palmier à huile et *Bactris gasipaes* ("*pijuayo*", "*pejibaye*" ou "*pupunha*").

2.2.3. Principaux résultats obtenus

Les différents projets menés dans le cadre de Procitropicos sont nombreux (cf. Encadré), et les résultats obtenus importants.

Parmi les résultats majeurs obtenus dans le cadre de Procitropicos, ceux qui concernent la stabilisation de l'agriculture itinérante et la gestion forestière durable sont vraisemblablement ceux qui devraient avoir les plus grands impacts sur la durabilité de la mise en valeur des systèmes de production amazoniens.

A partir de la réalisation de diagnostics locaux, on peut distinguer selon leur structure de production quatre types d'unités familiales de production.

Le premier type correspond à des systèmes de production dépourvus de capital, dans lesquels les cultures pérennes sont très peu représentées, et destinés essentiellement aux cultures annuelles pour l'autoconsommation familiale. Les producteurs de ce type ne disposent pas de conditions favorables au développement de profondes mutations de leur système de production.

Le deuxième type correspond à des unités de production déjà avancées dans le processus d'adoption d'activités d'élevage bovin, du fait d'une disponibilité plus grande en terres, avec des formations végétales ouvertes destinées au pâturage et de la possibilité d'acquérir du bétail. Dans de telles conditions, la destruction de la forêt semble inévitable d'ici 15 à 20 ans.

Le troisième type correspond à des systèmes de production diversifiés dont les activités sont orientées à la fois vers la production de cultures annuelles et pérennes et vers l'élevage bovin. Les agriculteurs de ce type qui réussissent le mieux démontrent l'intérêt de la diversification des systèmes de production pour parvenir à une durabilité satisfaisante.

Le dernier type correspond à des unités de production relativement spécialisées dans les cultures pérennes (principalement le cacao, le café et le poivre) et dans lesquelles

la surface réservée aux pâturages est très réduite et le cheptel négligeable. D'une façon générale, la spécialisation en cultures pérennes de rente ne garantit la viabilité du système de production qu'en-deçà d'un certain seuil de surface et de rendement. Les contraintes biologiques (maladies) et économiques (coût de la main d'oeuvre) semblent cependant limiter l'exploitation des sols de type eutrophique.

Les travaux menés dans le cadre de Procitropicos ont permis de montrer que la situation des systèmes de production est relativement critique du fait des conditions structurelles (isolement, coûts élevés des transports et des intrants), de la conjoncture internationale (baisse prolongée des prix du cacao, du café et du poivre) et de l'affaiblissement des institutions publiques de recherche et de développement depuis les années 1980. Le manque de technologies adaptées au contrôle des maladies les plus graves des cultures constitue un autre facteur explicatif du contexte actuel de stagnation du développement agricole.

Certaines technologies alternatives mises au point dans d'autres contextes s'avèrent prometteuses pour la stabilisation des unités de production amazoniennes. Ainsi, par exemple, le semis direct avec plantes de couverture (vivantes ou mortes), les rotations intensives de cultures de haute capacité de recyclage de nutriments ou les pratiques se substituant à celles de l'agriculture sur brûlis constituent des éléments fondamentaux pour l'élaboration de stratégies alternatives.

Le projet "conservation de la forêt amazonienne : une stratégie commune sur la base de la stabilisation de l'agriculture itinérante et la gestion forestière durable" avait pour objectif général, comme le spécifie son intitulé, la diminution de la pression sur la forêt amazonienne par la stabilisation des activités agricoles en fronts de colonisation et par la promotion d'une gestion durable des ressources forestières. Concrètement, ce projet avait l'ambition :

- d'augmenter la productivité de la terre dans les zones ouvertes et de diminuer la pression de la déforestation ;
- d'augmenter la valeur productive de la forêt en diminuant la demande en terres et l'ouverture de pistes forestières ;
- de favoriser le renforcement institutionnel public et privé et promouvoir une stratégie régionale commune relative à l'utilisation et la conservation des ressources renouvelables.

Le projet s'est intéressé aux zones prioritaires que sont les frontières agricoles, où des colons développent des activités agricoles et d'élevage au détriment des forêts primaires ou secondaires, et aux zones de forêts primaires les plus menacées. La contribution significative du projet à stabiliser les colons a consisté à proposer :

- d'une part de regrouper les colons qui exploitent les forêts primaires afin de mener des plans de gestion commune (dans le cas du Brésil, chaque unité de production peut légalement exploiter la moitié de la surface totale attribuée selon un mode de production forestière durable) ;
- d'autre part d'organiser les exploitants forestiers pour donner un plus grand nombre d'espèces, en accumulant la valeur de la production et regroupant les espèces pour les produits finaux. Il s'agit d'établir des mécanismes de participation qui permettent

de financer les coûts de gestion forestière et réduire les coûts de production.

Réseau TROPIGEN

Le réseau latino-américain sur les ressources génétiques TROPIGEN, dont le CIRAD est l'un des fondateurs, a été créé en 1993. Piloté par l'IICA, ce réseau est l'émanation des programmes régionaux de recherche Procitropicos, Prociandino et Procisur. La mission première du réseau TROPIGEN consiste en la coordination des travaux sur les ressources génétiques (fruits, cultures pérennes) des huit pays du pourtour amazonien.

Liste des projets de Procitropicos

- * Zonage agro-écologique et durabilité : zones en voie de dégradation
- * Réhabilitation des pâturages dégradés
- * Réhabilitation des zones dégradées par le cultures annuelles mécanisées intensives
- * Stabilisation de l'agriculture itinérante des fronts pionniers
- * Lutte intégrée contre les ravageurs, les maladies et les adventices des cultures annuelles, des cultures pérennes et des pâturages
- * Valorisation des espèces forestières amazoniennes et gestion durable de la forêt
- * Réseau TROPIGEN pour la sauvegarde et la préservation des ressources génétiques amazoniennes pour un développement durable: appui à la constitution de collections amazoniennes
- * Valorisation de ressources génétiques des tropiques sud-américains
- * Palmier à huile : résistance à la pourriture du cœur
- * *Bactris gasipaes* : évaluation, amélioration génétique et techniques culturales
- * Optimisation du bilan hydrique et du recyclage des éléments nutritifs
- * Manioc : constitution d'une base régionale de données
- * Cacao : amélioration génétique et gestion durable
- * Café amazonien : amélioration génétique et gestion durable

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMAYA M.T., PASQUIS R., (EDS), ESTIVEZ T., CHACUN A., (1996). *El camino de la selva, Nainekumaw*, (guide pour le sentier d'interprétation du Parc naturel national Amacayacu, centre de visite Yewaé). Traité de Coopération Amazonienne, SURAPA (Sub red áreas protegidas amazónicas), Union Européenne, Ministère colombien de l'environnement. Bogotá (Colombie) 45 cartes.
- BILLAZ R. (1996), Conservación del bosque amazónico : una estrategia común sobre la base de la estabilización de la agricultura migratoria y el manejo sostenible del bosque. IICA Brasilia (Brésil). 133 p.
- BRACKELAIRE V., PASQUIS R., (1996). Elementos para la formulación de la estrategia para la ejecución del proyecto "Programa regional de planificación y manejo de áreas protegidas de la región amazónica UE-TCA". Bogotá (Colombia), 23 pages.
- CANAC D., (1996), Valorisation des produits agro-alimentaires des territoires indigènes amazoniens, cas de TIPNIS en Bolivie. Amélioration des procédés de transformation et de la qualité des produits. Mémoire Ingénieur UTC. 81 p
- CASTAÑO C. PASQUIS R., (ÉDS.), (1996). *Proyecto "Programa regional de planificación y manejo de áreas protegidas de la región amazónica UE-TCA" TRO 92/04 : Informe de actividad anual 1995*. Bogotá (Colombia), SURAPA, TCA, UE. 29 pages + annexes.
- CASTAÑO C. , PASQUIS R., (ÉDS.), (1995). *Plan Operativo Global del Proyecto "Programa regional de planificación y manejo de áreas protegidas de la región amazónica" (1994-1996) : Definición de procesos metodológicos para su ejecución*. Bogotá (Colombia), TCA, SURAPA, UE, Ministère colombien de l'environnement, 113 pages.
- CASTAÑO C. PASQUIS R., (ÉDS.), (1995). *Subred de Áreas Protegidas Amazónicas*. Bogotá (Colombia), SURAPA, TCA, UE, vídeo clip institucional, 8 minutos.
- CASTAÑO C., CORREA M., PASQUIS R., (1994). Proyecto Planificación y manejo de áreas protegidas de la región amazónica, reseña histórica de su formulación y puesta en marcha. *In Flora Fauna y Áreas silvestres*, FAO, PNUMA, año 8 n°20, octubre 1994. Santiago de Chile (Chili), pp.38-39.
- CASTAÑO C., PASQUIS R., (1994). *Rapport de Mission - Belgique (Bruxelles-Union Européenne)*, 2 et 3 Septembre 1994. Bogotá (Colombie). SURAPA, TCA, UE. 6 pages.
- CASTAÑO C., PASQUIS R., (ÉDS.), (1993). *Historique du projet planification et gestion des aires protégées de la région Amazonienne, CEMAA, Traité de Coopération Amazonienne (TCA)*. Bogotá (Colombie). SURAPA, TCA, UE.16 pages.
- CASTAÑO C., PASQUIS R., (ÉDS.), (1993). *Proyecto Planificación y Manejo de ÁREAS PROTEGIDAS DE LA REGIÓN AMAZÓNICA "Reseña Histórica de su formulación y puesta en marcha"*. Bogotá (Colombia). SURAPA, TCA, UE. 146 paginas.
- CASTRO M., PASQUIS R., ZAKHIA N., (1996).El papel de la transformación/conservación de los productos agrícolas y piscícolas para el desarrollo sostenible en el TIPNIS. Taller valoración económica de la biodiversidad, Leticia (Colombia). 26 février- 1er mars 1996, Actes 10 pages.
- CLOUET Y., D'AQUINO P., DOLACINSKI B., DUCREUX A., LAMOTTE S., MAZUREK H., PASQUIS R., (1996), Etude de faisabilité du projet SIMBIOSEA (Système d'Information Multimédia sur la liaison BIOdiversité Socio-Economique en Amazonie). Rapport d'activité 1995. CIRAD-Sar, Montpellier. Marché de clientèle n°92-31-021. 25 p.

CLOUET Y., GUTIERREZ E., (1996), Programme régional de planification et de gestion des aires protégées de la région amazonienne : guide pratique d'intervention et d'aide à la planification. Exemple du parc de Yasuni (Equateur). CIRAD-Sar n°38/96. 86 p.

CLOUET Y., (1995), Informe de evaluación del programa regional de planificación y manejo de áreas protegidas de la región amazónica. CIRAD-Sar n°23/96. 13 p.

COSSIO M., PASQUIS R., (1995). *Parc National Naturel Yasuni*. Bogotá (Colombie), INEFAN, SURAPA, TCA, UE, Vidéo clip, 30 minutes.

DE GRAMMONT A., PASQUIS R., (1993). *Lineamientos de los mecanismos financieros aplicables en los países participantes de los proyectos regionales TCA-CEE" (en base al caso concreto del Proyecto de Planificación y Manejo de Áreas Protegidas), misión de Reconocimiento*. Bogotá (Colombia). SURAPA, TCA, UE. 27 pages.

DUBAELE B., (1996), Territoires amazoniens. Enjeux, stratégies et dynamiques spatiales dans la région du parc Yasuni (Amazonie équatorienne). 185 p.

DUCREUX A., DUPIN B., PASQUIS R., (1998). Rapport final d'activités

DUPUY M., PASQUIS R., (1994). Un projet de l'Union européenne en Amazonie - AIRES PROTÉGÉES. *In Concorde n°35*, mars 1994. Bogotá (Colombie). pp. 7-9.

GARCÍA M., PASQUIS R., (1998). Le rôle de la "Loma Santa" dans la conservation de la biodiversité en Amazonie bolivienne. Colloque international CNRS-UNESCO-MNHN "Les sites sacrés naturels", Paris, 22-25 septembre, 20 pages, à paraître

GARCÍA M., GONZÁLEZ M., PASQUIS R., (1995). *Taller de diagnostico participativo en la Comunidad Palmeras, Parque Amacayacu, Leticia (Colombia)*. Bogotá (Colombia), SURAPA, TCA, UE, Video clip, 56 minutes.

GARCÍA M., PASQUIS R., (1995). *Territorio Indígena Parque Nacional Isiboro Secure "TIPNIS"*. La Paz (Bolivia), MDSMA, NICOBIS, SURAPA, TCA, UE, Video clip, 25 minutes.

GARCÍA M., (1994). *Informe de misión, PNN Amacayacu, Leticia, 13 al 17 Julio de 1994*. Bogotá (Colombia). SURAPA, TCA, UE. 25 paginas.

GONZÁLEZ M., PASQUIS R., (1996). Programa Regional de Planificación y Manejo de Áreas Protegidas de la Región Amazónica : una Acción Concreta en busca de la Conservación Ambiental. SURAPA, TCA, UE, Bogotá (Colombia). WEB, <http://cire.minambiente.gov.co>.

GONZÁLEZ M., PASQUIS R., (1996). Avances del Proyecto Áreas Protegidas Amazónicas. SURAPA, TCA, UE. Bogotá (Colombia). Vidéo, 20 minutes.

GONZÁLEZ M., PASQUIS R., (1994). *Amacayacu-Reserva Amazónica*. Bogotá (Colombia). SURAPA, TCA, UE. Vidéo clip. 10 minutes.

JULIEN E., PASQUIS R., (1995). *AMAZONÍA*. Série documentaire. Paris, Bogotá (Colombie), 7 pages.

LAMOTTE S., PASQUIS R., (1995). *Le Projet Régional de Planification et de Gestion des Aires Protégées Amazoniennes CEE-TCA*. Montpellier (France). 4 pages

LENTHERIC I., (1996), Valorisation de produits vivriers en Amazonie bolivienne : amélioration des méthodes traditionnelles. Mémoire d'Ingénieur, Ecole Supérieure d'Agriculture de Purpan. 145 p.

PASQUIS R., USSELMANN P., (1998). Milieux, migrations et recompositions sociales : les migrations

altiplaniques (Pérou). Table ronde sur les montagnes tropicales, DYMSET, CRET, Talence, Bordeaux, 27-28 novembre.

PASQUIS R., TOURRAND J.F., (1998). Proposition de Projet régional ; dynamiques spatiales et gestion des ressources en Amazonie. Rapport de mission au Brésil. 12 mai- 15 juin, CIRAD, Montpellier, 13 pages + annexes

PASQUIS R., (1998). Quelle Amazonie pour le XXI ème siècle ? *In* La Biodiversité mondiale, Musée canadien de la nature, Ottawa (Ontario) Canada, à paraître.

PASQUIS R., (1998). Agroforesterie en Amazonie. *In* "Bois et forêts des tropiques", CIRAD-forêt, Montpellier, pp 19-36.

PASQUIS R., TOURRAND J.F., (1997). *Premiers éléments pour l'identification d'un projet écorégional en Amazonie*. CIRAD, Montpellier, 46 pages.

PASQUIS R., (1997). La conservation de la biodiversité animale : Programme de planification et de gestion des aires protégées de la région amazonienne (UE-TCA). Comité scientifique de la MIPA "valorisation et gestion de la biodiversité de la faune sauvage et de la forêt naturelle", CIRAD, Montpellier, 6 novembre 1997, 12 pages

PASQUIS R., (1997). *Agriculture familiale et environnement en Amazonie*. Atelier inter-organismes sur la recherche française en Amazonie, CNRS, INRA, ORSTOM, CIRAD, Paris, 27 mai 1997, 10 pages

PASQUIS R., (1997). Enjeux et conflits pour la gestion durable de la forêt amazonienne : une proposition méthodologique. XI th World Forestry Congress, Antalya, (Turquie), 13-22 octobre 1997. Actes, 8 pages,

PASQUIS R., (1997). Aires protégées en Amazonie. *In* Clouet Y., Tonneau J.P. (eds.) : *Quelle géographie au CIRAD ?* Montpellier, Editions document de travail du CIRAD-Sar n°10, pp. 191-205.

PASQUIS R., (1996). *Rapport de mission en Colombie en appui au projet Aires protégées amazoniennes*. Montpellier (France), CIRAD, 6 pages + annexes.

PASQUIS R., (1996). Los criterios y los indicadores de durabilidad de los sistemas en el marco del Proyecto Programa regional de planificación y manejo de áreas protegidas de la región amazónica UE-TCA. 14th International symposium on sustainable farming systems, Association for farming systems research and extension & Asian farming systems association, Colombo (Sri Lanka), 11-16 novembre 1996. 5 posters.

PASQUIS R., (1996). Place et rôle de l'Amazonie dans la quête pour un développement durable. The Environment in the 21st Century, Environment, long-term Governance and Democracy, Abbaye de Fontevraud (France), 8-11 septembre 1996. Ministère de l'environnement, GERMES, 20 pages.

PASQUIS R., (1996). Enfoque integral, enfoque sectorial. Taller regional sobre métodos participativos, Santa Cruz de la sierra (Bolivia), 5-10 mai 1996, 14 pages.

PASQUIS R., (1996). La valoración de la biodiversidad como estrategia para la conservación y el desarrollo sustentables de la región amazónica. Taller valoración económica de la biodiversidad, Leticia (Colombia). 26 febrero-1° marzo 1996, Actes 6 pages.

PASQUIS R., (1996). L'environnement sacrifié ? *In* Blanquer J.M., Gros C. (eds), 1996 : La Colombie à l'aube du troisième millénaire. Paris, Editions de l'IHEAL, pp. 393-422.

PASQUIS R., (1996). Agroforestería participativa para la amazonia : el planteamiento del proyecto Programa regional de planificación y manejo de áreas protegidas de la región amazónica UE/TCA. *In* : Castaño C., Otavo E. (eds) : Experiencias de participación comunitaria en el aprovechamiento y manejo sostenible de

los ecosistemas boscosos : una contribución metodológica al Desarrollo Humano Sostenible. Programa nacional de ecosistemas estratégicos, Unidad administrativa especial de parques nacionales naturales, Ministerio del medio ambiente, Bogotá (Colombia), pp. 83-111

PASQUIS R., (1996). Sostenibilidad en la Amazonía : En busca de la estrategia. *In bol. SURAPA, año III n°8 mayo-octubre 1996*, Bogotá (Colombia), UE, TCA, pp. 26-29.

PASQUIS R., (1996). Un proyecto para la planificación de la conservación biológica y cultural en la región amazónica : retos y avances. *In Flora fauna y áreas silvestres*, FAO, PNUMA Santiago de Chile (Chile). pp. 10-16.

PASQUIS R., (1996). Déforestation et perte de diversité biologique. Proposition Action Thématique Programmée "Couvert boisé, dynamique forestière et déforestation". CIRAD-GREEN, Bogotá (Colombie), 9 pages.

PASQUIS R., (1995). Propuesta metodológica para la planificación de la conservación biológica y cultural en la región amazónica. VII Simposio Latinoamericano de percepción remota, Puerto Vallarta (México), 5-10 noviembre 1995. SELPER, CIRAD, poster.

PASQUIS R., (1995). Zonas amortiguadoras de las áreas del sistema de parques nacionales naturales Taller para la elaboración del reglamento general de zonas amortiguadoras de las áreas del sistema de parques nacionales, Bogotá (Colombia), 26 octubre 1995. Ministerio del medio ambiente, Unidad administrativa especial del sistema de parques nacionales, pages.

PASQUIS R., (1995). El papel del centro demostrativo Manú en el marco del proyecto "programa regional de planificación y manejo de áreas protegidas de la región amazónica". Seminario : formulación de la estrategia para la elaboración del plan de manejo de uso turístico en la zona reservada y parque nacional Manú, Cuzco (Perú), 28-30 septiembre 1995. Actas, pp. 27-29.

PASQUIS R., (1995). Realidad ecológica en Colombia. XII Jornadas de Energía, II Seminario Internacional sobre Planeamiento Energético, Bogotá (Colombia), Asociación Colombiana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos, Electrónicos y Afines ACIEM-Cundinamarca, 13-15 septiembre de 1995, 23 paginas + anexos.

PASQUIS R., (1995). Pueblos indígenas amazónicos y áreas protegidas. Taller : Tierras y territorios indígenas de la Amazonia : Balance y perspectivas para una acción regional, Lima (Perú), 5-6 mayo 1995, TCA, CEAIA, 3 paginas.

PASQUIS R., CLOUET Y., (1995). *Rapport d'évaluation du CIRAD, auprès du projet "programme régional de planification et gestion des aires protégées de la région amazonienne"*. Bogotá (Colombie), CIRAD. 16 pages.

PASQUIS R., (1995). *Projet SIMBIOSEA : Système d'Information Multimédia sur la liaison Bio-diversité et Socio-Economie en Amazonie*. CIRAD-Sar, multigr., 21 pages.

PASQUIS R., (1995). *Cycle européen de formation pour la conservation de la biodiversité du bassin amazonien*. Bogotá (Colombie), SURAPA, TCA, UE, 43 pages.

PASQUIS R., RODRÍGUEZ R., (1995). *Informe de misión Bolivia (La Paz - Trinidad - Santa Cruz), 16 de diciembre al 10 de enero de 1995*. Bogotá (Colombia). SURAPA, TCA, UE. 45 paginas.

PASQUIS R., (1994). Ecología, Mito y Realidad. XI Jornadas de Energía "Energía e Ingeniería para el Desarrollo del País : Siglo XXI.", Bogotá (Colombia), 4-6 de octubre de 1994, 45 pages.

PASQUIS R., (1994). Legislación forestal en Colombia. Coloquio : situación y perspectivas para el manejo sostenible de los recursos forestales del Pacífico, Cali, 24-25 de febrero de 1994. 11 pages.

PASQUIS R., (1994). Política forestal colombiana. Congreso : Situación y perspectivas para el manejo sostenible de los recursos forestales de la Amazonia y la Orinoquía colombiana, Florencia (Colombia), 3-4 febrero 1994, INDERENA, ITTO, INDERENA, 25 pages.

PASQUIS R., (1994). Áreas protegidas y comunidades locales. In *SURAPA boletín*, Bogotá (Colombia), Año II n°2 noviembre 1994, pp 1-2.

PASQUIS R., (1994). *Informe de misión Ecuador (Quito, Coca, Parque Yasuni)*, 6 al 16 Junio de 1994. Bogotá (Colombia). SURAPA, TCA, UE. 44 paginas.

PASQUIS R., (1994). *Informe de misión Leticia (Parque Nacional Natural Amacayacu)*, 17 al 20 de mayo de 1994. Bogotá (Colombia). 10 paginas.

PASQUIS R., (1994). *Informe de misión Bolivia (La Paz, Trinidad, TIPNIS)*, 25 de abril al 9 de mayo de 1994. Bogotá (Colombia). SURAPA, TCA, UE. 40 paginas.

PASQUIS R., (1994). *Informe de misión Cali (Valle, Colombia)*, 24 al 25 de febrero de 1994. Bogotá (Colombia). SURAPA, TCA, UE. 8 paginas.

PASQUIS R., CASTAÑO C., (1994). *Le projet régional de planification et de gestion des aires protégées amazoniennes CEE-TCA: un programme pour la sauvegarde de la biodiversité du bassin amazonien qui engage pour trois années les huit pays de la région et l'Union Européenne*. Bogotá (Colombie). SURAPA, TCA, UE. 8 paginas.

PASQUIS R., (1993). *Informe de misión Perú (Lima-Iquitos, Reserva Pacaya Samiria)*, 10 al 15 de diciembre de 1993. Bogotá (Colombia). SURAPA, TCA, UE. 10 paginas.

PASQUIS R., (1993). Planificación y Manejo de Áreas Protegidas en la Región Amazónica. Rapport de mission, CIRAD, 10/6 93, Bruxelles 9 p. + annexes.

PROCITROPICOS (?), Informe de la misión de evaluación externa. Primera etapa. IICA, Brasilia (Brésil). octubre 1993. 13 p. + annexes.

PROCITROPICOS (1992), Programme Coopératif de recherche et de transfert de technologie pour les tropiques sud-américains. Bases pour la formulation de projets. IICA, Brasilia (Brésil). 96 p.

PROCITROPICOS (1992), Bases para la formulación del proyecto n° 15 : " crianza de bufalos : contribución a la sostenibilidad de zonas inundables de la Amazonia ". Términos de referencia de la misión de 1992. IICA, Brasilia (Brésil). juillet 1992. 8 p.

PROCITROPICOS (1993), Perfil de proyecto. Recuperación, preservación y manejo de los recursos genéticos amazónicos : una contribución al desarrollo sostenible. IICA, Brasilia (Brésil). mars 1993. 38 p.

PROCITROPICOS (1993), Perfil de proyecto. Regeneración y manejo sostenible de los suelos degradados de las sabanas : una estrategia para la preservación del medio ambiente. IICA, Brasilia (Brésil). mars 1993. 63 p.

PROCITROPICOS (1993), Programa cooperativo de investigación y transferencia de tecnología para los Tr picos suramericanos. IICA, Brasilia (Brésil). juillet 1993. 12 p.

PROCITROPICOS (1993), Marco conceptual. IICA, Brasilia (Brésil). octobre 1993. 79 p.

Procitropicos (1994), Procitropicos : estrategia y plan de capacitación (1994-1997). Resumen ejecutivo. IICA, Brasilia (Brésil). 31 p.

PROCITROPICOS (1995), Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología para los Tr picos Suramericanos. Bases conceptuales y operativas. IICA, Brasilia (Brésil). 39 p. + annexes.

PROCITROPICOS (1995), Bases conceptuales y operativas. Anexo II. Tres ecosistemas frágiles con elevado potencial productivo. IICA, Brasilia (Brasil). 9 p.

PROCITROPICOS (1995), Bases conceptuales y operativas. Anexo IV. Sistemas de producción de las formas predominantes de uso de la tierra : procesos críticos en términos de sostenibilidad (resumen). IICA, Brasilia (Brasil). 16 p.

PROCITROPICOS (1995), Bases conceptuales y operativas. Anexo IV. Sistemas de producción de las formas predominantes de uso de la tierra : procesos críticos en términos de sostenibilidad. IICA, Brasilia (Brasil). 56 p.

PROCITROPICOS (1995), Bases conceptuales y operativas. Anexo V. Metodología de validación, generación y difusión de tecnologías sostenibles. IICA, Brasilia (Brasil). 7 p.

Procitropicos (1995), Bases conceptuales y operativas. Anexo IX. Perfil de proyecto : Recuperación, preservación y manejo de los recursos genéticos amazónicos : una contribución al desarrollo sostenible. IICA, Brasilia (Brasil). 19 p.

PROCITROPICOS (1995), Bases conceptuales y operativas. Anexo XI. La capacitación para la sostenibilidad en los Tr picos suramericanos. IICA, Brasilia (Brasil). 17 p.

PROCITROPICOS (1996), La expansión de la agricultura y de la ganadería en las sabanas tropicales de América del Sur (resumen). IICA, Brasilia (Brasil). Mars 1996. 14 p.

PROCITROPICOS (1996), Operação diagnostico e programação (D&P) da região de Altamira, Para, Brasil. Relatório final. IICA, Brasília (Brasil). mars 1996. 45 p.

PROCITROPICOS (1996), Os sistemas de produção da região de Altamira (PA, Brasil). Caracterização e funcionamento). IICA, Brasília (Brasil). mai 1996. 56 p.

PROCITROPICOS (1996), Regeneración y manejo sostenible de los suelos degradados de las sabanas : una estrategia para la preservación del medio ambiente (proyecto multinacional " sabanas "). IICA, Brasilia (Brasil). juillet 1996. 87 p.

PROCITROPICOS (1996), Conservación del bosque amazónico : una estrategia com n sobre la base de la estabilización de la agricultura migratoria y el manejo sostenible del bosque (proyecto multinacional " bosque "). IICA, Brasilia (Brasil). Juillet 1996. 133 p.

PROCITROPICOS (1996), Entrenamiento de investigadores y extensionistas en validación, difusión y generación. Tecnologías promisorias para el manejo sostenible de los suelos de las sabanas. IICA, Brasilia (Brasil). novembre 1996. 106 p.

USSELMANN P., PASQUIS R., (1994). *Rapport de Mission - Pérou (Parque Nacional Natural Río Abiseo), 10 au 20 Novembre 1994*. CNRS, SURAPA, TCA, UE. Bogotá (Colombie). 60 pages.

ZAKHIA N. (1995), Valorisation des produits alimentaires traditionnels de la zone amazonienne en Bolivie. Amélioration des procédés de transformation et de la qualité des produits. Rapport de synthèse des travaux réalisés en 1995 et 1996. CIRAD-Sar n°20/97. 101 p.

MISSIONS

Bolivie

PASQUIS R., (1995), Contacts institutionnels. Coordination. Réunion inter institutionnelle. Diagnostic et évaluation du programme de la CEAIA. Coordination des activités de transformation et de conservation du manioc (mission N. Zakhia, stagiaire I. Lenthéric). MDSMA. Académie des sciences. MAB UNESCO. CIDDEBENI. CIDOB. CEAIA, La Paz. Trinidad,

PASQUIS R., (16/12/94-10/01/95), Suivi-évaluation du Programme du parc. MDSMA CIDDEBENI IBIS CIDOB CDC Révision du Plan Opérationnel annuel et de méthodologie d'intervention. Lancement des activités du projet. Signature du protocole avec CIDDEBENI, La Paz. Trinidad. Santa Cruz

PASQUIS R., GARCÍA M., (1994), Diagnostic et évaluation de l'aire pilote TIPNIS. Ateliers avec techniciens et population locale. Territoire Indigène Parc National Isiboro-Sécure - TIPNIS. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (DNCB), CIDDEBENI. La Paz. Trinidad

ZAKHIA N. (1996), Transformation et valorisation des produits agro-alimentaires des territoires indigènes amazoniens. Appui au programme " Aires protégées d'Amazonie ".

ZAKHIA N. (1995), Valorisation des produits agroalimentaires des territoires indigènes amazoniens. Cas du TIPNIS en Bolivie.

Brésil

PASQUIS R. (1995), Contacts institutionnels, Coordination des activités dans les parcs de Anavilhanas et Jau, participation aux colloques de Procitropicos SILVOLAB. IBAMA, Vitoria Amazônica, Museu Goeldi, Procitropicos, Délégation de la Commission européenne. São Paulo, Manaus, Belém.

Colombie

CLOUET Y. (1995), Appui au programme " Gestion des Aires Protégées de la région Amazonienne ". Bogotá
DUCREUX A. (1997), Programmation des activités de fin de projet " Gestion des Aires Protégées de la région Amazonienne ". Bogotá

FARINET JL. (1997), Factibilidad de biodigestión en dos parques naturales de la Amazonia. SURAPA, UAESPN, Bogotá, PNN Amacayacu

LAMOTTE S. (1995), Identification de collaborateurs scientifiques aux fins de réaliser un inventaire de l'information géographique sur le bassin amazonien. Bogotá

PASQUIS R. (1996), Expertise en matière de gestion opérationnelle d'aires protégées et de développement durable en Colombie. PNN Amacayacu

PASQUIS R., (1994), Contacts institutionnel. Séminaire sur la politique forestière colombienne. Union des Universités Amazoniennes (UNAMAZ), INDERENA, PNUD, ITTO, Gouvernement du Caquetá. Florencia (Caquetá).

PASQUIS R., (1994), Protocole de coopération. WWF, CIAT. Contacts institutionnels. Cali (Valle)

PASQUIS R., (1994), Méthodologie de diagnostic et de caractérisation de la situation du parc national naturel Amacayacu PNN Amacayacu. INDERENA, Fundación GAIA, Université National, Gouvernement du

département. Méthodologie de diagnostic et de caractérisation de la situation du parc national naturel Amacayacu. Leticia.

PASQUIS R., (1994), Leticia/PNN Amacayacu. Banco de la República, Artesanías de Colombia, Fundación Rabbani. Evaluation du Programme du parc et Méthodologie en relation communautaires. PNN Amacayacu

Equateur

BONNAL P. (1997), Diagnóstico de sistema agrario en la zona de amortiguamiento del parque Yasuni en Ecuador. CIRAD-Sar n°109/97.

CLOUET Y. (1995), Appui au projet " Gestion des aires protégées de la région amazonienne ". Enseignement et formation en Equateur.

PASQUIS R., (1994), Quito. Coca. PNN Yasuni. INEFAN, TNC, Centro de Datos para la Conservación (CDC), Fundación Natura. Visita la parque natural nacional Yasuni. Diagnostico de situación. Contactos institucionales.

Guyana

PASQUIS R., (1995), Guyana natural resources agency, UNDP, Iwokrama International rain forest program, Luso consult, Ministry of public works, communications and regional development, Délégation de la commission européenne. Contacts institutionnels , organisation des activités dans le pays, préparation de l'atelier sur écotourisme (Parc Kaïeuter).

Guyane

PASQUIS R., (1995), GUYANE, DIREN, ENGREF, Silvolab, organisation des aborigènes de Guyane, Contacts institutionnels (parc du sud), propositions de collaboration.

Pérou

PASQUIS R., (1994), Coordination inter-institutionnelle avec le TCA. Evaluation de l'aire pilote de la Zone Réservée Tambopata Candamo. Lima, Zona Reservada Tambopata Candamo (ZRTC). INRENA, Secretaria pro tempore du TCA, Commission spéciale de l'environnement amazonien (CEMAA).

PASQUIS R. (1993), Informe de misión en Perú (Lima, Iquitos),INDERENA. 64 p.

PASQUIS R., (1993), Suivi évaluation Projet Pacaya Samiria. Evaluation du travail méthodologique d'évaluation d'impact de R. Pezo, INRENA, WWF (UK), Lima, Iquitos

PASQUIS R., (1995), Lima TCA-CEAIA. Coordination avec les activités du programme de "renforcement des territoires indigènes "Tierras y territorios indígenas de la Amazonia : Balance y perspectivas para una acción regional"

Suriname

PASQUIS R., (1995), Contacts institutionnels, organisation des activités du projet dans le pays, préparation mission d'appui au Parc Copi. WWF, NGO network environment, Moiwana'sb, CI, UNDP, Anton de Kom University of Suriname, Ministry of natural resources (forest service), Délégation de la commission européenne.

Venezuela

CASTAÑO C., PASQUIS R., (1994), Rencontre des Présidents pour l'évaluation des problèmes frontaliers. Réunion de coordination inter institutionnelle. INPARQUES, FUNDENA. Caracas Venezuela.

ANNEXE 1 : Liste des sigles, des abréviations et glossaire

Liste des sigles

ACIEM	Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos y afines (Colombie)
AGROPALMA	
APECO	Asociación Peruana para la Conservación (Lima, Pérou)
BIOTROP	BIOTEchnologies appliquées à l'amélioration des plantes TROPicales
CAT	Centro (Máraba-PA, Brésil)
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Costa Rica)
CCE	Commission des Communautés Européennes
CDC	
CE	Communauté Européenne
CECTA	
CENIPALMA	Centro de Investigación en Palma de Aceite (Colombie)
CEMAA	
CEMAAT	Centre d'Etudes et Expérimentation du Machinisme Agricole Tropical ancien département du CIRAD
CERAT	CENtro de RAizes Tropicales (Brésil)
CI	Conservation International
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical (Cali, Colombie)
CIDDEBENI	Centro de Investigación y Documentación para el Desarrollo del Beni (Bolivie)
CIDOB	
CIFOR	Center for International Forestry Research
CIRAD	Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement
CIRAD-AMIS	Département d'Amélioration des Méthodes pour l'Innovation Scientifique du CIRAD
CIRAD-CA	Département des Cultures Annuelles du CIRAD
CIRAD-CP	Département des Cultures Pérennes du CIRAD
CIRAD-CTFT	Centre Technique et Forestier Tropical, ex-CIRAD-Forêt
CIRAD-EMVT	Département d'Elevage et de Médecine Vétérinaire du CIRAD
CIRAD-FLHOR	Département des Productions Fruitières et Horticoles du CIRAD
CIRAD-FORET	Département des Forêts du CIRAD
CIRAD-GERDAT	Département de Groupement d'Etudes et de recherche pour le Développement de l'Agriculture tropicale, ancien département du CIRAD
CIRAD-SAR	Département des Systèmes Agro-alimentaires et Ruraux

ANNEXE 1 : Liste des sigles, des abréviations et glossaire

CIRAD-TERA	Département des Territoires, Environnement et Acteurs du CIRAD
CMIB	Centro de Mujeres Indígenas del Beni (Bolivie)
CNEARC	Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes
CNPA	Centro Nacional de Pesquisa sobre Algodão (Brésil)
CNPAF	Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão de l'EMBRAPA (Brésil)
CNPMF	
CNPq	Centro Nacional de Pesquisa (Brésil)
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
CODEPA	Companhia Dendê do Amapá (Brésil)
COMICEL	Coopérative du centre-nord du Mato Grosso (Sinop-MT, Brésil)
COOASOL	Coopérative du centre-nord du Mato Grosso (Sorriso-MT, Brésil)
COOPERLUCAS	Coopérative du centre-nord du Mato Grosso, Lucas do Rio Verde (Brésil)
COPAR	Filière spécialisée du groupe SOCOCO
CORPOICA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Colombie)
COSAMPA	
COTESU	
CPAA	Centro de Pesquisa Agronômica do Amazonas (Manaus-AM, Brésil) de l'EMBRAPA
CPAC	Centro de Pesquisa para Agricultura dos Cerrados de l'EMBRAPA (Brésil)
CPIB	Central de Pueblos Indígenas del Beni (Bolivie)
CTFT	Centre Technique et Forestier Tropical, actuel département CIRAD-Forêt
DENPASA	Dende do Pará (Brésil)
DFMAARA-MT	Delegacia Federal do Ministerio da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agraria - Mato Grosso (Cuiaba-MT, Brésil)
DG I /	Unité technique Amérique Latine (Bruxelles)
DG I /	Secteur Environnement (Bruxelles)
DG XI	
DG XII	
Division de la Conservation Naturelle du Service Forestier	(Panamaribo, Suriname)
DNCB	Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad (La Paz, Bolivie)
EMADE	Empresa Amazonense do Dendê (Brésil)
EMAPA	Empresa AgroPastoral, Sao Luis, Maranhão (Brésil)
EMATER	Empresa de Asistencia Técnica e Extensão Rural (Brésil)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Brésil)
EMBRAPA - Amazônia Oriental	(Belém-do-Pará - PA, Brésil)
EMBRAPA-Amazônia Occidental	(Manaus-AM, Brésil)
EMBRAPA-CENARGEN	Centro Nacional dos Recursos GENéticos e Biotecnologia de

ANNEXE 1 : Liste des sigles, des abréviations et glossaire

	l'EMBRAPA (Brasilia-DF, Brésil)
EMBRAPA-CNPAP	Centro Federal de Pesquisa sobre Arroz y Feijao
EMBRAPA-CPAA	Centro de Pesquisa em Agroforesteria da Amazônia occidental de l'EMBRAPA (Manaus-AM, Brésil)
EMBRAPA-CPAC	Centro de Pesquisa Agronômica dos Cerrados (Planaltina, DF).
EMBRAPA-CPATU	Centro de Pesquisa Agronômica dos Tropiclos Umidos de l'EMBRAPA
EMBRAPA-NMA	Nucleo de Monitoramento Ambiental de l'EMBRAPA (Campinas-SP, Brésil)
EMDEPALMA	Empresa para el Desarrollo y Explotación de la Palma Aceitera (Pérou)
EMPAER-MT	Empresa brasileira de Pesquisa, Assistência Agropecuaria e Extensão Rural (Cuiaba-MT, Brésil)
ENGREF	Ecole Nationale du Génie Rural et des Eaux et Forêts
FAO	Food and Agriculture Organization de l'Organisation des Nations Unies (Rome, Italie)
FCAP	Facultade de Ciências Agrárias do Pará (Brésil)
FONAIAP	Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Venezuela)
FONTAGRO	Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria
GAMET	Groupe Aquaculture continentale Méditerranéenne Et Tropicale (CEMAGREF-CIRAD-ORSTOM), Montpellier (France)
GERDAT	Groupeement d'Etudes et de recherche pour le Développement de l'Agriculture tropicale
GRET	Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques
GTA	Grupo de Trabalho Amazônico (Brésil)
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technisch Zusammenarbeit (assistance technique allemande)
IAPAR	Instituto de Agronomia de l'Etat du Paraná (Brésil)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos naturais por satélite (Campinas-SP, Brésil)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estadisticas
IBTA	Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (Bolivie)
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario (Colombie)
ICRAF	International Centre for Research in Agroforestry
IDEFOR	Institut des Forêts (Côte d'Ivoire)
IGAC	Instituto Geográfico Augustin Codazzi (Bogotá, Colombie)
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (San José, Costa Rica)
INBIO	Instituto Nacional de Conservación de la Biodiversidad (San José, Costa Rica)
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agraria (Cuiaba-MT, Brésil)

ANNEXE 1 : Liste des sigles, des abréviations et glossaire

INDERENA	Instituto nacional para el Desarrollo de los Recursos Naturales (Bogotá, Colombie)
INDUPALMA	Industrial Agraria La Palma (Colombie)
INEFAN	Instituto Ecuatoriano Forestal de los Áreas Protegidas y de la Vida Salvaje (Equateur)
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agraria (Pérou)
INIAP	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (Equateur)
INPA	Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (Manaus-AM, Brésil)
INPA-CPST	Centro de Pesquisa ... (Manaus-AM, Brésil)
INPARQUES	Instituto Nacional de los Parques (Venezuela)
INPE	Intituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Sao José dos Campos, SP, Brésil)
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
INRA-SAD	Département des Systèmes Agraires et Développement
INRENA	Instituto Nacional de los Recursos Naturales (Pérou), ex-ONERN
IPGRI	International Plant Genetic Resources Institute (Cali Valle, Colombie)
IRAD	Institut de Recherche Agricole pour le Développement (Cameroun)
IRAT	Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des cultures vivrières
IRCA	Institut de Recherche sur le Caoutchouc, ancien institut du GERDAT
IRCC	Institut de Recherche sur le Café, le Cacao et autres plantes stimulantes
	Ancien institut du GERDAT
IRHO	Institut de Recherches pour les Huiles et les Oléagineux, ancien Institut du GERDAT
IRRDB	International Rubber Research and Development Board
ISEE	International Society for Ecological Economics
ITTO	International Tropical Timber Organization (Japon)
IUBS	International Union for Biological Sciences
LAET	Laboratorio (Altamira-PA, Brésil)
MAAHF	Ministry of Agriculture, Animal Husbandry and Fisheries (Suriname)
MAARA	Ministerio da Agricultura, Alimentação e Reforma Agraria (Brésil)
MAE	Ministère français des Affaires Etrangères
MAEDA	premier producteur privé de coton du Brésil (Ituverava-S P, Brésil)
MDSMA	Ministerio del Desarrollo Sostenible y del Medio Ambiente (Bolivie)
MERCOSUR	Accord de Marché Commun des pays du Cone Sud
MES	Délégation Scientifique "Economie et Sociologie" du CIRAD
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energia (San José, Costa Rica)
MIPA	Délégation Scientifique "Productions Animales" du CIRAD
	Ministerio del Medio Ambiente (Colombie)

ANNEXE 1 : Liste des sigles, des abréviations et glossaire

NAEA	Núcleo de Altos Estudos Amazônicos de l'UFPA (Belém-PA, Brésil)
NARI	National Agricultural Research Institute (Guyana)
OCEPAR	Organização dos Cooperativas do Estado do PARana (Cascavel-PR, Brésil)
OIBT	Office International des Bois Tropicaux
ONERN	Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (Pérou)
ONF	Office National des forêts
ORSTOM	Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération
PALMESA	Palmas del Espino S.A. (Pérou)
PFA	Proyecto Fondo Amazónico (Union Européenne, Bogotá, Colombie)
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PORIM	Palm Oil Research Institute of Malaya (Malaisie)
PRIFAS	Programme de recherche, d'Information et de Formation sur les Acridiens du CIRAD
PROCITROPICOS	Programa Cooperativo de Invesgación y Transferencia de Tecnología par los Tropicos suramericanos
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
REDARFIT	
RHODIA AGRO	Filiale brésilienne de RHONE POULENC, São Paulo (Brésil)
SCA	Secretaria de Coordenação da Amazônia do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (Brésilia-DF, Brésil)
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Areas Protegidas (Mexico, Mexique)
SEPLAN-MT	Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral do Estado do Mato Grosso (Cuiaba-MT, Brésil)
SIAMAZ	Sistema e Informação da Amazônia (Belém-PA, Brésil)
SILVOLAB	
SOCFINCO	Socfin Consultant Services (Belgique, France)
SOCFINDO	Soc fin Indonesia (Belgique)
SOCOCO	(Moju-PA, Brésil)
Subcentral	Organisation qui représente les communautés indigènes de TIPNIS (Bolivie)
SUDAM	Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Belém-PA, Brésil)
SULAMERICA AGRO	Filiale agro-pastorale de la société d'assurance brésilienne
SURAPA	SUB-Red de Áreas Protegidas Amazónicas
TCA	Tratado de Cooperación Amazónica
TIPNIS	Territorio Indígena Parque Nacional Isidoro / Sécure (Bolivie)
TNC	The Nature Conservancy

ANNEXE 1 : Liste des sigles, des abréviations et glossaire

TROPENBOS	Coopération néerlandaise pour les Tropiques Humides
TROPIGEN	Red de Recursos Genéticos Amazónicos
UAG	Université Antilles-Guyane
UCR	Universidad de Costa Rica (San José, Costa Rica)
UCV	
UCV-CNCRF	
UE	Union Européenne
UFPa	Universidade Federal do Pará (Belém-PA, Brésil)
UFPa-CAP	Centro Agro-Pecuarion de l'Universidade Federal do Pará (Belém-PA, Brésil)
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNAMAZ	Associação das Universidades Amazônicas
UNED	
UNESP	
UJ	Universidad Javeriana de Bogotá (Colombie)
USP-CENA	Centro de Energia Nuclear na Agricultura de l'Universidade de São Paulo (Piracicaba-SP, Brésil)
USP-FMUZ	
UTA	Universidad Técnica de Ambato (Equateur)
UVM	
WWF	World Wild Fundation

ANNEXE 1 : Liste des sigles, des abréviations et glossaire

Liste des abréviations

ATP	Action Thématique Programmée
ECEREX	Projet "ECologie, Erosion, EXpérimentation"
FONTAGRO	
INCO-DC	
PAFT	Plan d'Action Forestier Tropical
PRODETAB	Appel d'offre brésilien programme pour le développement des technologies
...	
RFD	Recherche-Formation-Développement
SIG	Système d'Information Géographique
SOFT	... Forêts Tropicales
SPP	Schéma Pluriannuel de Programmation
STD	Appel d'offre de l'Union Européenne (DG XII) pour des Recherches sur les
Sciences	et Techniques du Vivant pour le Développement (le numéro distingue les appels d'offre successifs)
PCR	
ADN	Acide Désoxyribo-Nucléique

ANNEXE 1 : Liste des sigles, des abréviations et glossaire

Glossaire

babaçu : palmier d'Amazonie, particulièrement abondant dans le Maranhão, dont les noix donnent une huile très recherchée.

cupuaçu : arbre fruitier voisin du cacayer dont la pulpe des fruits sert à produire des jus et sorbets (*Theobroma grandiflorum*).

pupunha : palmier d'Amazonie (*Bactris gasipaes*)

catetu

fazenda : grande propriété agricole comparable au *latifundium*, le plus souvent consacrée à l'élevage extensif (équivalent à l'*hacienda* ou à l'*estancia* de l'Amérique hispanophone), dont le propriétaire est appelé *fazendeiro*.

farinha : farine de manioc

município : équivalent de la commune française, la plus petite unité administrative et politique brésilienne.

sigatoka negra : cercosporiose noire

marchitez : maladie du palmier à huile associée à des Trypanosomadiae intraphloémiques du genre *Phytomonas* (décrites sous le terme de *hartrot* par les hollandais)

hartrot : maladie du cocotier associée à des Trypanosomadiae intraphloémiques du genre *Phytomonas*

caboclo : à l'origine, métis de blanc et d'indienne ; aujourd'hui synonyme de paysan pauvre, particulièrement en Amazonie, où ce terme peut être utilisé de façon péjorative pour désigner l'homme modeste de la campagne.

cerrados : savanes arborées ; par extension, région du plateau central recouverte de formations végétales caractérisées par des arbustes retors, espacés et couvrant un tapis de graminées

terra firme : zone qui n'est jamais inondée, contrairement à l'*igapó* ou à la *várzea*.

seringueiro : collecteur de latex, obtenu en saignant les hévéas (*seringueira*)

igapó : forêt inondée en permanence

igarapé :

várzea : région de sols argileux sédimentaires inondée périodiquement pendant les crues, située exclusivement sur les berges des rivières à eaux blanches (limoneuses) ; plaines inondables des berges de l'Amazone, qui s'étendent sur plus de 600 000 km².

forêt de *guandal*: forêt caractérisée par deux espèces exploitables : le cuangare (*Dialyanthera gracilipes*) et le *sajo* (*Camptosperma panamensis*) qui peuvent représenter 45 à 75 % du peuplement. Cette forêt ripicole inondable se trouve sur sols acides très pauvres à drainage

ANNEXE 1 : Liste des sigles, des abréviations et glossaire

bloqué ; elle est fortement exploitée et ne subsiste que par l'éloignement de certains peuplements et par son pouvoir de régénération.

forêt de *cativa* : forêt caractérisée par la prédominance du *cativo* (*Prioria copaifera*), espèce de bois d'œuvre très recherchée dont le reste est composé d'espèce de valeur : *Carapa guianensis* ou *Virola spp.* Encore plus atteinte par l'exploitation que le guandal, cette forêt se trouve en péril malgré ses possibilités de reconstitution naturelle.

accession : clone collecté

**PROGRAMMES DE RECHERCHE EN COOPERATION DU CIRAD
EN AMAZONIE**

CONNAISSANCES DES ECOSYSTEMES FORESTIERS ET DES RESSOURCES

Responsable : Jacques VALEIX

Période :

Projet 1 : Connaissance des écosystèmes forestiers

BERTAULT Jean-Guy

CIRAD-Forêt Montpellier

INRA - Guyane
ONF - Guyane
ORSTOM - Guyane
ENGREF - Guyane
SILVOLAB - Guyane
INPA Manaus (Brésil)

***Projet 2 : Relations structure, propriétés et usages des bois des régions chaudes.
Base de données***

GERARD Jean

CIRAD-Forêt Montpellier

INRA France
Université Montpellier II - France
Laboratoire Rhéologie du bois de Bordeaux
ENGREF - France

DIVERSITE ET DYNAMIQUE DES SYSTEMES D'ELEVAGE AMAZONIENS

PRODUCTIONS ANIMALES EN ECOLOGIE GUYANAISE ET AMAZONIENNE

Responsable : Philippe LHOSTE

***Projet 1: Hémoparasitoses dans les Guyanes
(Guyane Française, Guyana, Suriname)***

Période : 1991-1996

Marc DESQUESNES

CIRAD-EMVT Cayenne

Institut Pasteur, Paris
I.I.C.A.

***Projet 2: Appui méthodologique au suivi d'élevage bovin et au suivi des pâturages
(Guyane française)***

Période : 1994-1996

Johann HUGUENIN

CIRAD-EMVT Kourou

SEBOG Guyane Française

***Projet 3 : Evaluation de plantes fourragères et application en milieu guyanais/
amazonien***

Période : 1995-1997

Alain BIGOT

CIRAD-EMVT Kourou

SEBOG, Guyane Française
EMBRAPA-CPATU, Belém (Brésil)

DIVERSITE ET DYNAMIQUE DES SYSTEMES D'ELEVAGE DES FRONTS PIONNIERS AMAZONIENS

Responsable scientifique : J.F. TOURRAND (CIRAD-EMVT)

Période : 1993-1999

Projet 1 : Gestion des agro-écosystèmes pâturés en Amazonie brésilienne

Georges RIPPSTEIN	CIRAD-EMVT Montpellier
Christian FELLER	ORSTOM

Jonas BASTOS da VEIGA	EMBRAPA-CPATU
Miguel SIMAO-NETO	EMBRAPA-CPATU
Ana Patrícia MARES-GUIA	UFPA

Projet 2 : Ecopathologie et santé publique vétérinaire en Amazonie brésilienne

Bernard FAYE	CIRAD-EMVT Montpellier
Jean-François TOURRAND	CIRAD-EMVT / EMBRAPA-CPATU (Brésil)

Hugo Didonet LAU	EMBRAPA-CPATU
William GOMES VALE	UFPA-CAP

Projet 3 : Gestion de la faune sauvage en Amazonie

Philippe CHARDONNET	CIRAD-EMVT Montpellier
Marco XIMENES PONTES	UFPA (Brésil)

Projet 4 : Pisciculture/Aquaculture en Amazonie brésilienne

Jérôme LAZARD	CIRAD-EMVT Montpellier
Lionel DABADIE	CIRAD-EMVT / UFPA
Teixeira GUIMARES	EMBRAPA-CPATU
Raimundo NONATO	UFPA-CAP

Projet 5 : Dynamique de l'élevage en Amazonie orientale

Jean François TOURRAND	CIRAD-EMVT / EMBRAPA-CPATU
Philippe Lhoste	CIRAD-EMVT Montpellier
Jonas BASTOS da VEIGA	EMBRAPA-CPATU

**GESTION DE LA FERTILITE DES SOLS
DES ECOSYSTEMES CULTIVES
EN FRONTS PIONNIERS PRE-AMAZONIENS**

Responsable : Francis FOREST
Période : 1989-1996

Lucien SEGUY
Serge BOUZINAC

CIRAD-CA Goiania (Brésil)
CIRAD-CA Goiania (Brésil)

Groupe MAEDA
EMBRAPA - Brésil

MISE AU POINT DE SYSTEMES DE CULTURE PERENNES DURABLES

PALMIER A HUILE

Responsable : Bertrand TAILLIEZ (CIRAD-CP Montpellier)

Période : 1978-1998

Projet 1 : Mise au point d'itinéraires techniques adaptés à l'environnement du palmier à huile

BERTHAUD André
TAILLIEZ Bertrand

CIRAD-CP, Manaus-AM (Brésil)
CIRAD-CP Montpellier

Palmas del Espino - Pérou
Palmeras del Ecuador - Equateur
Palmoriente - Equateur
EMBRAPA - Brésil

Projet 2 : Création de palmiers à potentiel élevé d'huile de qualité

BERTHAUD André

CIRAD-CP Manaus-AM (Brésil)

EMBRAPA-CPAA

I.N.P.A. Manaus AM (Brésil)

Projet 3 : Les endémies mal connues du palmier à huile

BERTHAUD André

CIRAD-CP Manaus-AM (Brésil)

TAILLIEZ Bertrand

CIRAD-CP Montpellier

Palmas del Espino - Pérou

Palmeras del Ecuador - Equateur

Palmoriente - Equateur

EMBRAPA - Brésil

**MISE AU POINT DE SYSTEMES DE CULTURE
ET D'EXPLOITATION DU COCOTIER ET DE METHODES DE LUTTE INTEGREE**

Responsable : André ROUZIERE

Période : ?

André ROUZIERE

CIRAD-CP Montpellier

EMBRAPA - Brésil

FRUTOP - Brésil

***Projet 1 : Prévention des risques de disparition des cocoteraies
liés aux dépérissements létaux endémiques***

***Projet 2 : Mise au point de systèmes de culture et d'exploitation du cocotier
adaptés à l'environnement***

**ETUDE DES RELATIONS HEVEA /*Microcyclus ulei*
POUR LA CREATION VARIETALE**

Responsable : Michel BANCHI
Période : 1984-

LE GUEN Vincent	CIRAD-CP / Plantação Michelin (Brésil)
LESPINASSE Denis	CIRAD-CP Montpellier
PINARD Fabrice	CIRAD-CP Kourou (Guyane Française)
	Michelin - Brésil
	USTL - France

**AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE DES SYSTEMES CACAOYERS
ET CREATION VARIETALE POUR UNE PRODUCTION DE QUALITE**

Responsable : Michel BAREL
Période :

Projet 1 : Comment améliorer la productivité des systèmes de culture à base de cacaoyer ?

Projet 2 : Quels cacaoyers planter aujourd'hui et demain ?

Projet 3 : Vers un cacao de qualité supérieure

BAREL Michel	CIRAD-CP Montpellier
	INIAP - Equateur
	INRA - France
	FONAIAP - Vénézuëla
	VALRHONA - France

VALORISATION DES RESSOURCES GENETIQUES FRUITIERES

Responsable : Jean-Pierre GAILLARD

Période : 1982-2000

ANANAS

Projet 1 : Amélioration de la culture de l'ananas en Amazonie péruvienne

Période : 1989-1993

MARTIN-PREVEL Pierre
PINON Alain

CIRAD-FLHOR Montpellier
CIRAD-FLHOR (Colombie)

BELLO AMEZ Segundo
JULCA Alberto

INIA (Pérou)
INIA (Pérou)

Projet 2 : Génétique ananas

Période : 1989-1994

MARTIN-PREVEL Pierre
MALEZIEUX Eric
NOYER Jean-Louis

CIRAD-FLHOR Montpellier
CIRAD-FLHOR Montpellier
CIRAD-FLHOR Montpellier

COPPENS D'ECKENBRUGGE Geo
DUVAL Marie-France
BERNASCONI Bruno

CIRAD-FLHOR Colombie
CIRAD-FLHOR Martinique
CIRAD-FLHOR Martinique

CABRAL José Renato
De MATOS Aristoteles Pires
FERREIRA Ricardo Francisco
BIANCHETTI Luciano de Bem

EMBRAPA-CNPMF
EMBRAPA-CNPMF
EMBRAPA-CENARGEN
EMBRAPA-CENARGEN

DUJARDIN M.
Van MIEGROET Francoise

Université de Louvain-La-Neuve (Belgique)
Université de Louvain-La-Neuve (Belgique)

Projet 3 : Evaluation et utilisation de germoplasme d'ananas collecté en Amazonie pour l'obtention de variétés résistantes aux principaux ravageurs et maladies

Période : 1997-2001

ANNEXE 2 : Programmes de Recherche du CIRAD en Amazonie

COPPENS Geo
DUVAL Marie France
CABRAL José Renato
FERREIRA Francisco Ricardo
FERREIRA Marcio Elias

CIRAD-FLHOR, IPGRI (Colombie)
CIRAD-FLHOR, EMBRAPA-CENARGEN (Brésil)
EMBRAPA-CNPMF (Brésil)
EMBRAPA-CENARGEN (Brésil)
EMBRAPA-CENARGEN (Brésil)

SUAREZ Zoraida
MONTILLA Isabel
LEAL Freddy

FONAIAP (Venezuela)
FONAIAP (Venezuela)
FONAIAP (Venezuela)

LEITÃO José
CARLIER Jorge

Universidade do Algarve (Portugal)
Universidade do Algarve (Portugal)

Projet 4 : ananas en Guyane A compléter

Période :

Chercheurs CIRAD
Chercheurs locaux

Projet 5 : ananas en Colombie A compléter

Période :

Chercheurs CIRAD
Chercheurs locaux

ARBORICULTURE FRUITIÈRE

Responsable : Bernard AUBERT / Thierry GOGUEY
Période :

Projet 1 :Optimisation des modes de conduite en arboriculture fruitière tropicale et subtropicale

Période : 1982-

LOZANO Yves
MARCHAL Jean

CIRAD-FLHOR Montpellier
CIRAD-FLHOR Montpellier

Chambre d'agriculture - Guyane

Projet 2 : Valorisation agro-industrielle des fruits

Période : 1992-

REYNES Max

CIRAD-FLHOR Montpellier

SAMARIA (Colombie)
Pernod Ricard (France)

Projet 3 : Evaluation et valorisation des ressources génétiques fruitières d'origine andine et amazonienne

Période : 1994-

COPPENS d'EECKENBRUGGE Geo CIRAD-FLHOR, IPGRI (Colombie)

EMBRAPA/CNPMF (Brésil)
IPGRI (Colombie)
FONAIAP (Venezuela)

Projet 4 : Evaluación, caracterización, selección y uso sostenible de los frutales nativos (género Passiflora) en Suramérica

Période : 1994-1997 puis 1998-2000

COPPENS d'EECKENBRUGGE Geo CIRAD-FLHOR, IPGRI (Colombie)

FERREIRA Francisco Ricardo
?

EMBRAPA-CENARGEN (Brésil)
EMBRAPA-CNPMF (Brésil)

Projet 5 : Aprovechamiento de los recursos genéticos de las papayas para su mejoramiento y promoción

Période : 1998-2000

COPPENS d'EECKENBRUGGE Geo

CIRAD-FLHOR, IPGRI (Colombie)

LEAL Freddy

FONAIAP / CNCRF (Venezuela)

BANANES ET PLANTAINS

Responsable : Hubert TEZENAS DU MONTCEL

Période :

Projet 1 : Appui agroéconomique aux productions de bananiers pour les consommations locales

Projet 2 : Appui agro-économique aux productions de bananiers pour l'exportation

Projet 3 : Développement de stratégies de lutte intégrée contre les parasites et ravageurs des bananiers

ENVIRONNEMENT ET CRIQUETS RAVAGEURS AU BRÉSIL

Responsable : Michel LECOQ
Période : 1992-1996

LECOQ Michel

CIRAD-AMIS Montpellier

Evaristo de MIRANDA
Ivo PIEROZZI

EMBRAPA-NMA - Brésil
EMBRAPA-NMA - Brésil

VALORISATION DES PRODUCTIONS AGRICOLES ET PISCICOLES

Correspondant : Denis SAUTIER (CIRAD-TERA Montpellier)
Période : 1993-1997

Thème 1 : Technologie des opérations post-récolte

CRUZ Jean-François

CIRAD-CA Montpellier

Thème 2 : Valorisation des ressources agro-alimentaires de l'Amazonie orientale

SAUTIER Denis

CIRAD-TERA Montpellier

Fatima Nazaré de RIBEIRO

EMBRAPA-CPATU Belem

Thème 3 : Appui aux agro-industries rurales

MUCHNIK José

CIRAD-TERA Montpellier

BOUCHER François

IICA-PRODAR Lima (Pérou)

Thème 4 : Amélioration des technologies locales de transformation en zone indigène

ZAKHIA Nadine

CIRAD-AMIS Montpellier

PASQUIS Richard

TCA-UE Colombie

VALORISATION ENERGETIQUE DE LA BIOMASSE

Période : 1997-

Responsable : PIOCH Daniel

CIRAD-AMIS Montpellier

CARTOGRAPHIE ET SUIVI DE LA DÉFORESTATION PAR ABATTIS-BRÛLS (SLASH-AND-BURN)

responsable : Jacques IMBERNON
période : 1995-1997

Jacques IMBERNON

CIRAD-TERA Montpellier

ICRAF Nairobi (Kenya)
EMBRAPA-Acre (Brésil)
EMBRAPA-Rondonia (Brésil)

PROGRAMME REGIONAL DE PLANIFICATION ET GESTION DES AIRES PROTEGEES DE LA REGION AMAZONIENNE

Responsable : PASQUIS Richard

CIRAD-TERA Montpellier

Période : 1993-1997

Ministerio del Medio Ambiente (UAESPNN)
Unidad Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales

Traité de Coopération Amazonienne (TCA-CEMAA)
(Comicion Especial del Medio Ambiente)



Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

**Département
Territoires,
environnement
et acteurs
Cirad-tera**

**Programme
Tropiques
humides et
insulaires**

TA 60/15
73, rue J.-F. Breton
34398 Montpellier
Cedex 5
France
téléphone :
67 61 57 01
télécopie :
67 61 44 15